

**APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS CON ESTUDIANTES DE GRADO 10,
PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA**

**NATHALIA HERNANDEZ BETANCOURT
AURA LICIA HIDALGO MARTÍNEZ**

**DIRECTORA:
M.SC. GLORIA NANCY BLANDÓN BLANDÓN
LICENCIADA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
MAGISTER EN ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA
DOCENTE DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN DE LA UTP**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA
PEREIRA, COLOMBIA**

2019

Contenido

CAPÍTULO 1	5
1.1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
1.2.1. Planteamiento de la pregunta.....	5
1.2.2. Justificación	7
1.2.3. Objetivos.....	7
CAPÍTULO 2	8
2.1. MARCO TEÓRICO	8
2.1.1. Marco referencial.....	8
2.1.2. Teoría del Desarrollo Cognitivo de Jean Piaget	8
2.1.3. Aprendizaje Basado en Problemas	13
2.1.4. Cinemática.	18
CAPÍTULO 3	22
3.1. ESTADO DEL ARTE	22
CAPÍTULO 4	29
4.1. METODOLOGÍA	29
4.1.1. Enfoque de la investigación.....	29
4.1.2. Instrumentos de recolección y análisis de la información	30
4.1.3. Población	32
4.1.4. Caracterización de la población.....	33
4.1.5. Implementación de la metodología docente	38
4.1.6. Implementación del ABP.....	38
4.1.7. Evaluación de la metodología docente	41
CAPÍTULO 5	43
5.1. RESULTADOS	43
5.1.1. Análisis de la prueba de caracterización.....	43
5.1.2. Análisis de metodología ABP.....	49
5.1.3. Análisis de la evaluación de la metodología docente	65
5.1.4. Análisis comparativo del cuestionario de entrada y de salida del tema de cinemática en una dimensión (MRU y MRUA)	69
CAPÍTULO 6	77
6.1. DISCUSIÓN.....	77
6.1.1. Modifica y transforma la información para recibir el nuevo conocimiento	78
6.1.2. Reconoce fuentes de información confiable a partir del uso de las TIC para fomentar el aprendizaje autónomo	79

6.1.3. Distingue las características del MRU y MRUA por medio de la observación de imágenes	79
6.1.4. Reconoce la posición en la que se encuentra un objeto y calcula el valor de cambio de posición, velocidad media, velocidad instantánea de un objeto que presenta MRU y MRUA y	80
6.1.5. Define la diferencia entre MRU y MRUA	81
6.1.6. Muestra los resultados obtenidos en su investigación para dar solución a un problema..	81
CAPÍTULO 7	82
7.1. CONCLUSIONES.....	82
BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	87
1. RESULTADOS DEL PRIMER NIVEL DE ANÁLISIS DEL TEST INICIAL DE CARACTERIZACIÓN	87
2. RESULTADOS DEL PRIMER NIVEL DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA LA EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	100
3. DIARIOS DE CAMPO.....	110

Índice de figuras

Figura 1. Un cuerpo bajo velocidad constante v que se mueve a lo largo del eje x: a) gráfica posición-tiempo y b) gráfica velocidad -tiempo.....	20
Figura 2. Un cuerpo bajo aceleración constante a que se mueve a lo largo del eje x: a) gráfica posición-tiempo, b) gráfica velocidad-tiempo y c) gráfica aceleración-tiempo.....	22
Figura 3. Simulación creada para el MRU	40
Figura 4. Simulación creada para el MRUA en comparación con el MRU	40
Figura 5. Estrategias pedagógicas utilizadas por los docentes de la institución	44
Figura 6. Estrategias de los estudiantes para trabajar en grupo.....	45
Figura 7. Opciones que tienen los estudiantes para adquirir información por fuera de la institución.	46
Figura 8. Opciones que tienen los estudiantes para adquirir información dentro de la institución.	47
Figura 9. Estrategias que utilizan los estudiantes de forma individual para analizar la información.	48
Figura 10. Estrategias que utilizan los estudiantes para solucionar problemas de física.	49
Figura 11. Propuesta individual de los estudiantes para la solución del problema de MRU.	50
Figura 12. Propuesta individual de los estudiantes para la solución del problema de MRUA.	51
Figura 13. Lluvia de ideas de los estudiantes para resolver el problema de MRU.	52
Figura 14. Lluvia de ideas de los estudiantes para resolver el problema de MRUA.	53
Figura 15. Análisis del tipo de movimiento que se presenta en el problema retador para el MRU.	54

Figura 16. Posición del ciclista en la carrera al transcurrir 80 minutos.	55
Figura 17. Tiempo necesario para llegar a la meta.....	56
Figura 18. Gráficos que representan la situación del problema retador para MRU.....	57
Figura 19. Análisis del tipo de movimiento que se presenta en el problema retador para el MRUA.	58
Figura 20. Determinación del tiempo empleado para llegar a la meta el competidor con MRU..	59
Figura 21. Determinación del tiempo empleado para llegar a la meta el competidor con MRUA.	60
Figura 22. Determinación de cuál de los dos participantes cruzará primero la calle 23	61
Figura 23. Determinación de cuál de los dos participantes cruzará primero la calle 22	62
Figura 24. Posición del competidor en la carrera al transcurrir 26 segundos.	63
Figura 25. Determinación del ganador de la competencia.	64
Figura 26. Gráficos que representa la solución del problema retador para el MRUA.....	65
Figura 27. Estrategias pedagógicas consideradas por los estudiantes.....	66
Figura 28. Estrategias de los estudiantes para realizar trabajos de investigación.	67
Figura 29. Estrategias de los estudiantes para realizar trabajos de investigación grupal.....	68
Figura 30. Las personas a quien acude los estudiantes para la realización de trabajos.....	69
Figura 31. Posición del objeto.....	70
Figura 32. Distancia recorrida por el auto en la situación problema.....	71
Figura 33. Distancia del auto de carreras a la meta.....	72
Figura 34. Concepto de la velocidad.	73
Figura 35. Determinación del concepto de la velocidad en la situación planteada.	74
Figura 36. Determinación del valor de la velocidad en la situación planteada.	75
Figura 37. Concepto de velocidad aplicada a una situación real.	76
Figura 38. Concepto de aceleración.	77

Índice de tablas

Tabla 1. Etapas de la Teoría del Desarrollo Cognitivo de Jean Piaget.	10
Tabla 2. Referentes teóricos para la construcción de los cuestionarios de respuestas abiertas.....	35
Tabla 3. Indicadores generales para la construcción de los cuestionarios	35
Tabla 4. Fases propuestas para la implementación de la estrategia pedagógica.	38

CAPÍTULO 1

1.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el Ministerio de Educación Nacional ha buscado cambiar el paradigma educativo del país, proponiendo que en las instituciones educativas se trabaje con un modelo basado en el aprendizaje por competencias, donde los estudiantes desarrollen habilidades para solucionar problemas de contexto para la vida. Por lo tanto, en esta investigación se realizó la implementación de una metodología alternativa llamada Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la cual consiste en generar habilidades de solución de problemas, así mismo, aumenta la autonomía del estudiante en cuanto a la construcción de su propio conocimiento. Esta última noción coincide con los postulados de la teoría constructivista de Jean Piaget.

Esta implementación se realizó en la Institución Educativa Remigio Antonio Cañarte en la Sede El Poblado de la ciudad de Pereira, con 17 estudiantes de grado 10. Dicha metodología ayudó al proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la cinemática en una dimensión (Movimiento Rectilíneo Uniforme MRU y Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado MRUA). La investigación se realizó desde el enfoque cualitativo, en el cual se realizaron tres niveles de análisis, uno de ellos fue realizado por codificación de datos, el segundo por cruce de preguntas para generar categorías emergentes y el tercero por medio de la triangulación entre: Jean Piaget, Metodología ABP y resultados.

La metodología implementada mostró que los estudiantes se adaptan a ella a medida que avanza su implementación, así mismo, evidenció que los estudiantes lograron generar hipótesis y corroborarla por medio del método científico, lo que generó una transformación y adaptación del conocimiento en cuanto a los temas de cinemática en una dimensión.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.2.1. Planteamiento de la pregunta

El aprendizaje en el área de las ciencias naturales ha pasado por diferentes modelos

pedagógicos que los docentes han tratado de implementar. Inicialmente se trabajó con un modelo tradicional donde se priorizan los contenidos, luego se implementó un modelo por recepción de conocimientos el cual tiene como objetivo la adquisición de nuevo conocimiento a partir del ya adquirido. Después fue introducido otro modelo pedagógico denominado aprendizaje por descubrimiento el cual motiva a los aprendices a aprender por sí mismos. A pesar de las modificaciones que se le realizaron a dichas metodologías, ninguna de ellas ha dado solución al interrogante de ¿Cómo enseñar ciencias significativamente?, pues la ciencia seguía presentándose como un conjunto de conocimientos los cuales se pueden verificar [1].

La enseñanza de la física tiene el objetivo de transmitir a otras generaciones todos los avances científicos que se van presentando a lo largo de la historia, en definitiva se trata de aprender ciencia, no de rehacerla, esto es posible utilizando diversas herramientas y metodologías para que los estudiantes contribuyan con el proceso de aprendizaje por medio de la experimentación y la solución de problemas, siendo ésta la forma de adquirir destrezas científicas como el manejo del método científico, adquirir habilidades de investigación, comprender la complejidad y ambigüedad del trabajo empírico y aumentar la comprensión de la naturaleza de la ciencia.

Por esta razón, se busca cambiar el paradigma educativo por medio de la siguiente pregunta de investigación ¿Es posible potencializar el proceso de Enseñanza - Aprendizaje de la cinemática en una dimensión, ¿desde la perspectiva del Aprendizaje Basado en Problemas con estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Remigio Antonio Cañarte?

Para lograr un aprendizaje significativo en dicho tema, se implementó una estrategia pedagógica, utilizando una metodología con el enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), esto para conducir al estudiante a indagar sobre el fenómeno a analizar y así pueda solucionar problemas de contexto apropiando el conocimiento adquirido en la asignatura de Física en grado 10 con los estudiantes de la Institución Educativa Remigio Antonio Cañarte de la ciudad de Pereira.

1.2.2. Justificación

El Ministerio de Educación Nacional ha buscado un cambio en su política de mejoramiento de calidad de su sistema educativo, lo que conlleva a abandonar el modelo tradicional de enseñanza, debido a que culturalmente los seres humanos trabajan sobre un modelo que se basa en la repetición, lo cual no permite que los docentes sean creativos e innovadores en su práctica [2], por lo que se propuso trabajar con un enfoque basado en el desarrollo de competencias para la vida, el cual se enfatiza en cuatro tipos de aprendizaje: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser [3].

El aprendizaje por competencias hace referencia entonces a “saber hacer en contexto”, para poder así generar actitudes, disposiciones y habilidades que faciliten el desempeño de los estudiantes en su vida diaria [3].

A través de la experiencia como docentes de física, en diferentes instituciones educativas públicas, se ha podido evidenciar que los estudiantes en su mayoría presentan dificultades para la solución de problemas de aplicación de diferentes fenómenos naturales como lo es el tema de movimiento de los cuerpos en una dirección.

Por lo anterior, este trabajo demuestra pertinencia en cuanto a los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional, pues se implementó una metodología alternativa llamada aprendizaje Basado en Problemas, la cual tiene como objetivo que el estudiante aprenda a identificar y resolver problemas de contexto [4], al igual que generar habilidades y competencias indispensables en el movimiento en una dimensión [5].

1.2.3. Objetivos

1.2.3.1. Objetivo General

Evaluar las condiciones del proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la cinemática en una dimensión, desde la perspectiva del Aprendizaje Basado en Problemas con estudiantes de grado 10 de la Institución Educativa Remigio Antonio Cañarte de la ciudad de Pereira.

1.2.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar las dificultades que presentan los estudiantes al momento de apropiar los conceptos de la cinemática en una dimensión.
- Desarrollar e implementar una estrategia pedagógica con el enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas para la enseñanza aprendizaje de la cinemática en una dimensión, para estudiantes de grado 10 de la Institución Educativa Remigio Antonio Cañarte de la ciudad de Pereira.
- Evaluar el proceso de Enseñanza - Aprendizaje de la cinemática en una dimensión apropiado por los estudiantes de grado 10 de la Institución Educativa Remigio Antonio Cañarte de la ciudad de Pereira.

CAPÍTULO 2

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Marco referencial

A continuación, el lector encontrará un marco teórico desarrollado desde el constructivismo propuesto por Jean Piaget (Teoría del Desarrollo Cognitivo), al igual que el modelo de Aprendizaje Basado en Problemas, el cual está basado en la teoría constructivista.

2.1.2. Teoría del Desarrollo Cognitivo de Jean Piaget

En el área de estudio de la pedagogía se encuentran diferentes teorías que buscan explicar el proceso de Enseñanza – Aprendizaje, comprendiéndolo como un proceso centrado en el estudiante. Una de estas teorías es la constructivista la cual concibe el conocimiento como una construcción propia a través de las experiencias, de la interacción con el ambiente y de la interacción de los factores cognitivos y sociales [6] [7], por lo que se hace necesario estudiar el desarrollo cognitivo de la persona, el cual consiste en un conjunto de características y transformaciones que se producen en el pensamiento a lo largo de su vida

[8]. Para Jean Piaget el desarrollo cognitivo de la persona era de gran importancia, pues se encontraba interesado en estudiar el origen del conocimiento y como este pasaba por estados de menor validez a mayor validez.

La teoría de Jean Piaget sustenta el constructivismo a partir del desarrollo cognitivo, el cual pasa por diferentes etapas en la vida de la persona, y se dividen en: etapa sensoriomotora, etapa preoperacional, etapa de las operaciones concretas y etapa de las operaciones formales. Cada una de las etapas mencionadas anteriormente está ligada a una edad específica de la persona en la que no en todos los casos puede cumplirse exactamente, pues este desarrollo cognitivo depende cada persona. En la tabla 1, se muestra la relación de las etapas con sus respectivas edades y sus características según la teoría de Desarrollo Cognitivo de Piaget [8]:

Etapas	Edades	Características
Sensoriomotora (niño activo)	Del nacimiento a los 2 años	Los niños aprenden la conducta propositiva, el pensamiento orientado a medios y fines, la permanencia de los objetos.
Preoperacional (niño intuitivo)	De los 2 a los 7 años	El niño puede usar símbolos y palabras para pensar. Soluciona intuitivamente los problemas, pero el pensamiento está limitado por la rigidez, la centralización y el egocentrismo.
Operaciones concretas (niño práctico)	De los 7 a los 11 años	El niño aprende las operaciones lógicas de seriación, de clasificación y de conservación. El pensamiento está ligado a los

		fenómenos y objetos del mundo real.
Operaciones formales (niño reflexivo)	De los 11 años en adelante	El niño aprende sistemas abstractos del pensamiento que le permiten usar la lógica proposicional, el razonamiento científico y el racionamiento proporcional.

Tabla 1. Etapas de la Teoría del Desarrollo Cognitivo de Jean Piaget.

Estas etapas hacen referencia a la adquisición sucesiva de información en diferentes áreas y situaciones que la persona puede resolver a medida que crece, a estas etapas se les conoce también como estadios, donde los niños dependiendo de la edad tienen la capacidad de resolver determinadas cuestiones y problemas.

Los estadios del desarrollo cognitivo siguen un orden fijo, es decir, el proceso de adquisición del conocimiento pasa por todas las etapas siguiendo su orden, lo que garantiza que la persona no podría tener un retroceso en su proceso de aprendizaje, pero como la persona avanza a su ritmo esto ocasiona que en algunos casos no se alcance a llegar a la etapa final. Los estadios del desarrollo intelectual son [8]:

2.1.2.1. Estadio sensoriomotriz

Inicialmente el bebé tiene la capacidad de relacionarse con el mundo por medio de los sentidos, a medida que avanza en la etapa él puede desarrollar una conducta intencional o dirigida a metas como lo es el golpear objetos para que suenen, seguido de eso el bebé puede comprender mejor la realidad y conocer la permanencia de los objetos, al igual que imitar gestos o jugar, a esta etapa Piaget le llamó reacción circular, pues los bebés en este proceso de aprendizaje repiten los eventos una y otra vez.

Esta primera etapa está compuesta por sub-estadios que dependen de la edad del bebé, como lo son:

- a. Ejercitación de reflejos (primer mes de vida)
- b. Reacciones circulares primarias (1 a 4 meses)
- c. Reacciones circulares secundarias (4 a 10 meses)
- d. Coordinación de esquemas secundarios (10 a 12 meses)
- e. Reacciones circulares terciarias (12 a 18 meses)
- f. Comienzo del pensamiento (18 a 24 meses)

2.1.2.2. Estadio preoperacional

El niño tiene la capacidad de pensar en objetos, extrañar personas, además, adquiere habilidad de emplear símbolos, palabras, gestos, números e imágenes para representar su entorno. Así mismo, el niño tiene la posibilidad de expresar sus ideas para comunicarse con otras personas, al igual que contar objetos y hacer dibujos. Piaget denominó a esta etapa la preoperacional debido a que los niños a esta edad no tienen la capacidad de realizar operaciones lógicas como lo hacen niños de edades superiores.

2.1.2.3. Estadio de operaciones concretas

El niño realiza operaciones mentales y utiliza la lógica para reflexionar sobre su entorno, puede realizar comparaciones mentalmente y extraer conclusiones, es decir, tiene la capacidad para solucionar problemas más complejos que los de la etapa preoperacional. En esta etapa el niño tiene mayor flexibilidad en su pensamiento por lo que puede identificar estados contrarios de diferentes situaciones. Las operaciones mentales manejadas en esta etapa son:

- a. Seriación: es la capacidad de ordenar los objetos en una secuencia lógica
- b. Clasificación: es la clasificación de los objetos de acuerdo a sus semejanzas, se puede establecer relaciones de pertenencia entre diferentes objetos.
- c. Conservación: es la capacidad de razonar sobre los problemas, en esta etapa se puede adquirir la habilidad de entender que un objeto permanece igual sin importar las circunstancias o los cambios superficiales de su forma o aspecto físico.

2.1.2.4. Estadio de operaciones formales

Luego de pasar por las etapas anteriores, el joven puede adquirir habilidades para resolver problemas más complejos, pues en esta etapa la persona cuenta con las herramientas cognitivas necesarias para resolver problemas de lógica, al igual que relacionar conceptos y organizarlos en conjuntos. De esta manera, se dice que la persona puede realizar la transición de lo real a lo posible y además puede generar ideas, hacer predicciones y razonar sobre diferentes temas.

Esta etapa genera la capacidad de pensar de forma abstracta y reflexiva, estando compuesta por las siguientes características fundamentales del pensamiento:

- a. Lógica proposicional: es la capacidad de interiorizar los conceptos a partir de la relación de dos afirmaciones. Esta también es ideal para razonar acerca de problemas de tipo científico o para defender su punto de vista ante una situación.
- b. Razonamiento científico: a partir del desarrollo de la lógica proposicional, la persona puede empezar a solucionar problemas generando hipótesis, las cuales debe corroborar con hechos, pero debe hacerlo de forma lógica y sistemática.
- c. Razonamiento combinatorio: en esta etapa, la persona adquiere la capacidad de pensar en causas múltiples de manera sistemática.
- d. Razonamiento sobre las probabilidades y las proporciones: es la capacidad de reflexionar a partir del razonamiento de alguna situación, como lo es inferir la relación entre dos cantidades.

Cabe resaltar que para su estudio, Jean Piaget propuso una hipótesis donde los niños construyen activamente el conocimiento usando lo que ya saben e interpretando nuevos hechos u objetos [8], lo anterior hace referencia a una reestructuración del conocimiento que parte de un problema o desequilibrio en la persona, con el fin de modificar su estructura para crear nuevas ideas o esquemas que le permitan llegar a un equilibrio, además el proceso de reestructuración del conocimiento es constante, es decir, se presenta a lo largo de la vida de la persona hasta que llega a su etapa adulta, así mismo, este puede variar de acuerdo a la población o su contexto cultural [9].

El cambio en la estructura del conocimiento parte de cuatro principios fundamentales del desarrollo cognitivo, estos principios se repiten en cada una de sus etapas, de esta manera, la persona se encuentra en un constante proceso de aprendizaje a lo largo de su vida. Los cuatro principios son [8]:

- a. Organización: es el proceso de organizar el pensamiento en estructuras psicológicas o esquemas con el fin de comprender y relacionarse con el entorno, estos esquemas en su forma básica se combinan para realizar procesos más eficaces del pensamiento.
- b. Adaptación: es la capacidad que tienen las personas de ajustar sus esquemas del pensamiento a su entorno.
- c. Asimilación: se moldea la información nueva con el fin de que encaje en sus esquemas del pensamiento, para esto se requiere que la persona modifique la nueva información para incorporarla a la ya existente, generando un estado de equilibrio.
- d. Acomodación: es el proceso que se realiza para recibir la nueva información que de alguna manera no encaja en los esquemas del pensamiento de la persona.

2.1.3. Aprendizaje Basado en Problemas

A finales de la década de los 60 y el inicio de los 70, la recién creada facultad de ciencias de la salud de la universidad Mc Master en Canadá, tuvo la eminente necesidad de un cambio en su currículo [10], debido a que el perfil de los médicos hasta ese entonces no desarrollaba las habilidades necesarias para la solución de problemas [5], ya que tenían que absorber una gran cantidad de información y solo hasta finalizar la carrera lograban poner en práctica todo el conocimiento adquirido.

Como consecuencia de ello, se diseñaron nuevos planes de estudio y se desarrollaron nuevas herramientas de enseñanza, por lo que los docentes debieron desarrollar nuevas habilidades de enseñanza, para así, educar a sus estudiantes a través de un cambio fundamental en su aprendizaje [10], todo enfocado a la solución de problemas.

Este cambio de currículo se denominó Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), siendo una propuesta educativa innovadora realizada por un grupo de profesores en 1969, cuyo objetivo

principal es desarrollar la habilidad para adquirir información, sintetizarla en posibles hipótesis y probar esas hipótesis a través de la adquisición de información adicional. Desde ese entonces, esta metodología se ha extendido a otras escuelas de medicina de prestigio por todo el mundo, además, gracias a los logros alcanzados ha sido implementada en una diversidad de programas académicos en todos los niveles educativos, con mayor interés a nivel universitario [5].

Con el paso del tiempo, la implementación del ABP ha tenido cambios en su estructura, pero siempre conserva su esquema básico, el cual consiste en lo siguiente [11]:

1. Se presenta un problema a los estudiantes en las siguientes formas: un caso escrito, un trabajo de investigación o un video. Los estudiantes, deben trabajar en grupos para organizar sus ideas e identificar qué conocimientos previos poseen y así, definir la naturaleza del problema.
2. Los estudiantes en el grupo de trabajo deben discutir cuales son los temas que faltan para comprender y así mismo, definen lo que saben y lo que no saben. Este último aspecto es el más relevante del proceso.
3. Los estudiantes deciden qué temas serán atacados por todo el grupo, y qué temas pueden ser investigados individualmente, para luego ser socializados al grupo. Los estudiantes y el profesor discuten también las fuentes de la información.
4. Cuando los estudiantes se reúnen nuevamente, ellos exploran los temas de aprendizaje, integrando el nuevo conocimiento al contexto del problema. Así mismo, se sigue definiendo los nuevos temas por aprender, a medida que avanzan en la comprensión del problema. Los estudiantes se deben dar cuenta por sí mismos, que el aprendizaje es un proceso continuo y que siempre surgen nuevos problemas por explicar.

Siguiendo estas concepciones, han surgido variaciones de esta metodología, la cual tiene como desventaja el número limitado de estudiantes por curso para su implementación (aproximadamente entre 6 a 12 estudiantes) [12]. De estas variaciones las más mencionadas en la literatura son las realizadas por las siguientes instituciones: universidad de Maastricht (Limburgo, Bélgica), universidad politécnica de Hong Kong (Hong Kong, China) y la universidad de Alcalá de Heranes (Madrid, España), donde cada una de ellas fueron

adaptadas al número de estudiantes que se maneja por curso en su contexto. 2.1.3.1.

Metodología de Maastricht

La metodología de la Universidad de Maastricht se implementa en países anglosajones, a grupos entre 20 a 35 estudiantes. Esta consta de siete pasos agrupados en tres fases principales: la discusión preliminar donde se implementa los primeros 5 pasos, le sigue el estudio de la información, siendo este el paso 6, y por último la presentación de los resultados.

Durante la primera fase los estudiantes trabajan en grupos entre 5 y 10 personas aproximadamente y, en la última fase los estudiantes presentan sus hallazgos de la siguiente manera: primero entre los integrantes del grupo y luego a toda la clase, y en la segunda fase los estudiantes deben investigar y estudiar individualmente.

Los pasos de esta metodología son los siguientes [4]:

1. Leen el caso o situación problemática. Identifican y clarifican conceptos presentes en ella para comprenderla. El secretario de cada grupo apunta los que permanecen sin entenderse tras la discusión.
2. Se pasa a definir el problema o problemas a ser discutidos. ¿Qué cuestiones plantea? El secretario de cada grupo apunta una lista de problemas.
3. Se analiza el problema usando frecuentemente la técnica de tormenta de ideas. ¿Qué posibles explicaciones podemos sugerir en base a nuestro conocimiento previo? El conocimiento previo se recuerda, se explora, se definen sus límites, se categoriza y reestructura. Se buscan las causas subyacentes a los problemas. El secretario registra la discusión.
4. Se revisan los pasos 2 y 3, y se intentan formular soluciones al problema ¿Qué hipótesis o soluciones se nos ocurren? Se discuten las posibles explicaciones y soluciones. Se realiza un inventario de las soluciones propuestas y se identifica qué información necesitamos para la resolución del problema.
5. Se formulan objetivos de aprendizaje en forma de cuestiones a responder. Se alcanza un consenso en los mismos y se acuerdan planes de acción que incluyan reparto de responsabilidades, agenda de puesta en común y tipos de recursos que se utilizarán para

obtener información. El tutor se asegura de que el plan de búsqueda es completo y los objetivos son apropiados y alcanzables.

6. Búsqueda de información y estudio personal. Los estudiantes buscan información relativa a los objetivos de aprendizaje (la estudian y resumen), para comunicársela a sus compañeros. Los estudiantes logran desarrollar competencias y aprenden autónomamente.
7. Discusión y reunión de la información. Cada uno presenta un resumen de los recursos que consultó y una valoración de su fiabilidad y su relevancia con respecto al problema citando asimismo su procedencia. Si es necesario se puede iniciar otro ciclo de investigación adicional hasta que se reúna toda la información necesaria para resolver el problema.

Finalmente se comparten los resultados de la investigación haciendo una discusión en común con los distintos grupos. El tutor valora el aprendizaje y el trabajo de los grupos.

2.1.3.2. El ABP al estilo de Hong Kong

La metodología adaptada al mundo oriental, la realizó la universidad Politécnica de Hong Kong, la cual es implementada para grupos entre 60 a 70 estudiantes, esta agrupa los siete pasos del modelo anterior en cuatro fases. La primera fase se realiza en el aula con el grupo completo, donde se organizan por subgrupos de a cinco estudiantes y se reparten hojas con las cuestiones de guía para los tres primeros pasos a realizar en el aula. Los pasos dados son los siguientes:

1. Identificar hechos y palabras claves del problema subrayando las palabras clave para identificar los hechos más importantes.
2. Definir el tipo del problema.
3. Justificar su decisión. Los estudiantes realizan los tres primeros pasos, presentan sus respuestas al profesor y reciben sus comentarios didácticos de él, confirmándoles en su caso la validez de su planteamiento del problema y la solidez de su justificación.

En la segunda fase, se realizan tutorías con los grupos pequeños por fuera del aula, lo cual le permite al docente tener una supervisión más directa del trabajo en equipo. Los pasos para realizar son los siguientes:

4. Identificar los objetivos de aprendizaje.
5. Establecer los temas de los mini proyectos de investigación a asignar a cada integrante.

En la tercera fase, los estudiantes buscan información, la estudian y la comunican a sus compañeros, con el fin de unificar y realizar un solo informe escrito en el que puedan exponer sus hallazgos principales al resto de la clase.

Finalmente, en la cuarta y última fase, los trabajos de todos los grupos se socializan con toda la clase mediante una presentación oral [4].

2.1.3.3. ABP 4x4 Modelo de Alcalá

El ABP 4x4 es la metodología adaptada por la universidad de Alcalá de Henares (España), para trabajar con grupos de 80 - 130 estudiantes aproximadamente. Se denomina 4x4 porque se trabaja en cuatro contextos diferentes (individual, grupo sin tutor, grupo con tutor y clase completa) y está organizado en cuatro fases: análisis, investigación, resolución y evaluación (AIRE). A continuación, se describe cada una de ellas [4]:

Fase I: esta primera fase de investigación consiste en la implementación de los cinco primeros pasos de Maastricht (aunque realizados por un grupo sin tutor fuera del aula), los estudiantes analizan el problema, activando su conocimiento previo y compartiéndolo dentro del pequeño grupo. Deben definir qué conocimiento necesitan para resolver el problema, preparar un plan de acción y repartirse el trabajo.

Fase II: en la segunda fase de investigación los estudiantes investigan por su cuenta y obtienen información de fuentes diversas, estudian, comparten, discuten y construyen conocimiento.

Fase III: para esta tercera fase de resolución, con la nueva información obtenida en la anterior fase, reanalizan el problema, lo resuelven y preparan un documento o presentación oral que servirá para transmitir su solución.

Fase IV: en esta cuarta fase de evaluación los miembros de cada grupo comunican la solución al tutor y al resto de la clase. En esta fase también se evalúa a los estudiantes, al profesor y al problema.

Por lo tanto, este modelo se adapta a los grupos grandes, pues la primera fase se realiza con toda la clase, lo que disminuye el número de actividades que el profesor debe realizar con los equipos de trabajo.

2.1.4. Cinemática.

La física se basa en observaciones experimentales y mediciones cuantitativas, las cuales permiten identificar un número limitado de leyes fundamentales que rigen los fenómenos naturales y son usadas para desarrollar teorías capaces de anticipar los resultados experimentales. El estudio de la física se divide en seis áreas primordiales: mecánica clásica, relatividad, termodinámica, electromagnetismo y mecánica cuántica [13].

Dentro de la mecánica clásica, se encuentra la cinemática, la cual se encarga de describir el movimiento de los objetos sin considerar las causas que lo originan, estudiando principalmente la trayectoria en función del tiempo y para ello, se utilizan velocidades y aceleraciones.

La cinemática se especializa en analizar el cómo se mueven los cuerpos, es decir que trayectoria describen. Para explicar en qué consiste el movimiento de los cuerpos, se debe tener en cuenta los siguientes conceptos [13]:

1. **Posición:** es la ubicación de un cuerpo respecto a un marco referencial en un sistema coordenado

2. Desplazamiento: es una cantidad vectorial, la cual describe el cambio de posición en un intervalo de tiempo:

$$\overline{\Delta x} = x_f - x_i$$

Donde, Δx : cambio de posición, x_i : posición inicial y x_f : posición final

3. Distancia: Es la longitud o medida de la trayectoria
4. Intervalo de tiempo: Es un intervalo de tiempo particular y se define como:

$$\Delta t = t_f - t_i$$

5. Velocidad: es una cantidad vectorial, que se define como el desplazamiento de un cuerpo entre el intervalo de tiempo que ejecuta la acción:

$$\bar{v} = \frac{\overline{\Delta x}}{\Delta t}$$

6. Rapidez: es una cantidad escalar, donde se define como la magnitud de la velocidad, esto quiere decir, que es el cociente entre la distancia recorrida por el intervalo de tiempo:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

La diferencia de esta con la velocidad es que no tiene dirección, y se expresa siempre como una cantidad positiva.

7. Velocidad instantánea: es la velocidad que se determina en un intervalo de tiempo, donde este tiende a cero

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

8. Aceleración: es una cantidad vectorial, que se define como el cambio en velocidad de un cuerpo entre el intervalo de tiempo que ejecuta la acción:

$$\bar{a} = \frac{\overline{\Delta v}}{\Delta t} = \frac{\bar{v}_f - \bar{v}_i}{t_f - t_i}$$

9. Aceleración instantánea: es la aceleración que se determina en un intervalo de tiempo, donde este tiende a cero.

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

El movimiento en una dirección se estudia en dos situaciones:

1. Los cuerpos se desplazan a velocidad constante, este se denomina movimiento rectilíneo uniforme (MRU).
2. El desplazamiento tiene una velocidad variable, lo que ocasiona que esté presente una aceleración, denominándose movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA).

2.1.4.1. Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

Se le denomina movimiento rectilíneo uniforme (MRU) al cambio de posición de cualquier cuerpo cuando su velocidad es constante o su aceleración es nula. En este tipo de movimiento la velocidad es constante en un intervalo de tiempo, y en ese mismo, su velocidad instantánea es numéricamente igual ($v = v_{ox}$), a partir de ello se obtiene una expresión algebraica que relaciona la posición y la velocidad con el tiempo [13]:

$$x_f = x_i + vt \quad (1)$$

La ecuación (1), permite determinar la posición de un cuerpo en cualquier tiempo t , si se conoce su posición inicial y su velocidad.

De la misma manera, esta expresión corresponde a una función lineal donde la pendiente de la recta es v , la cual permite realizar un análisis gráfico del movimiento, como se muestra en la Fig.1.

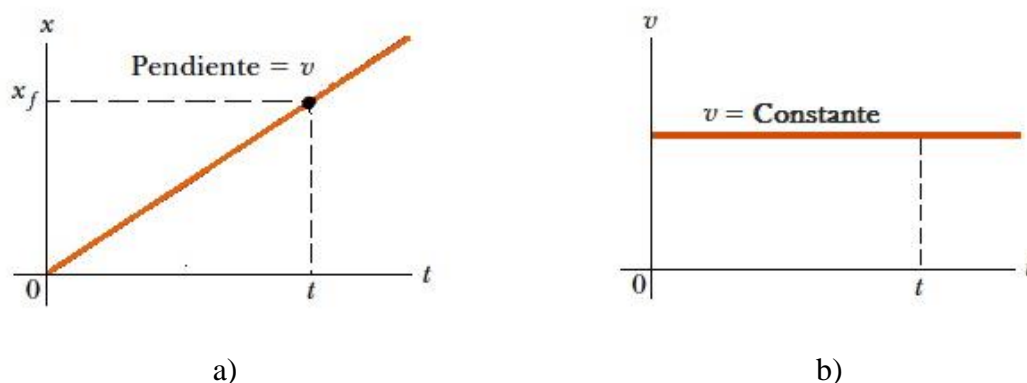


Figura 1. Un cuerpo bajo velocidad constante v que se mueve a lo largo del eje x : a) gráfica posición-tiempo y b) gráfica velocidad -tiempo

Fuente [Autor].

Siendo x la posición, t el tiempo y v la velocidad del cuerpo.

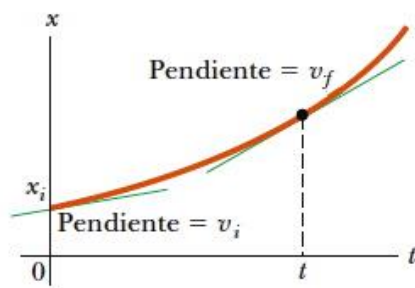
2.1.4.2. Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)

El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA) resulta de la variación de la velocidad que presenta un cuerpo cuando su posición cambia de un punto a otro en un intervalo de tiempo. En este tipo de movimiento, la aceleración es constante en un intervalo de tiempo, y en ese mismo, su aceleración instantánea es numéricamente igual ($a = a_x$), a partir de ello se obtiene una serie de expresiones algebraicas que relaciona la posición, la velocidad y aceleración con el tiempo [13]:

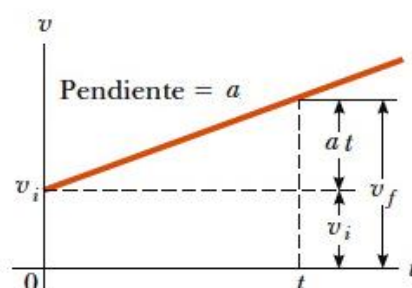
$$v_f = v_i + at \quad (2)$$

La ecuación (2), permite determinar la velocidad de un cuerpo en cualquier tiempo t , siempre y cuando se conozca su velocidad inicial y su aceleración.

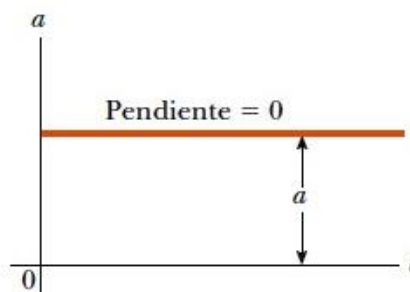
La ecuación (2), corresponde a una función lineal donde la pendiente de la recta es a , como se muestra en la Fig.2b, si esta es positiva, el movimiento del cuerpo es acelerado, en cambio si es negativa es un movimiento retardado o desacelerado y, como el valor de la aceleración es constante la gráfica de aceleración-tiempo es una línea recta paralela al eje del tiempo como se muestra en la Fig. 2c.



a)



b)



c)

Figura 2. Un cuerpo bajo aceleración constante a que se mueve a lo largo del eje x : a) gráfica posición-tiempo, b) gráfica velocidad-tiempo y c) gráfica aceleración-tiempo

Fuente [13].

Siendo x la posición, v la velocidad, t el tiempo y a la aceleración del cuerpo.

De la gráfica de posición-tiempo que se encuentra en la Fig.2a, se obtiene la ecuación (3), y esta permite determinar la posición final del cuerpo [13]. Además, esta describe una función cuadrática dando como resultado una región de la parábola en la gráfica.

$$x_f = x_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (3)$$

CAPÍTULO 3

3.1. ESTADO DEL ARTE

Raviolo y Álvarez, (Universidad Nacional de Río Negro, 2012), estudian el uso y creación de simulaciones en la formación de profesores de universidad por medio de una didáctica sobre el movimiento oscilatorio armónico, llevada a cabo con un número pequeño de estudiantes donde se plantea una secuencia de enseñanza en la cual se articulan experimentos y simulaciones. La secuencia de enseñanza es acompañada por un proceso de seguimiento y evaluación coherente al modelo de enseñanza – aprendizaje, luego se describen los resultados de forma cualitativa y cuantitativa. Los autores obtuvieron unos resultados donde se muestra una evolución positiva en cuanto a conceptos, procedimientos y aspectos actitudinales [14].

Kofman (Universidad Nacional de Argentina, 2000), realizó un análisis de la relación entre sí de los modelos mentales, físicos idealizados, físicos materiales, explícitos y matemáticos (deterministas y estocásticos) con las leyes físicas, y la importancia que revisten para el aprendizaje de la física, para ello realizó un estudio de las distintas modalidades de aplicación de las simulaciones computacionales en la enseñanza, sus relaciones con los experimentos de laboratorio y sus funciones pedagógicas, donde esta se centra en ayudar en el desarrollo del modelo mental sobre el fenómeno. El enfoque pedagógico fue el exploratorio, que está fundamentado en el constructivismo, con carácter colaborativo al trabajar en grupos [15].

Álzate Rodríguez, Montes Ocampo y Escobar Escobar (Universidad Tecnológica de Pereira, 2013), realizaron una metodología pedagógica con el enfoque del modelo de Aprendizaje Basado en Problemas para la enseñanza de regresión lineal en el área de matemáticas, inicialmente construyeron un problema a solucionar por parte de los estudiantes del curso de Matemáticas I, luego plantearon una actividad de consulta para identificar las dificultades que presentan los estudiantes en los conceptos básicos y encontraron que estos no tienen conocimiento de que es una regresión lineal, pero cuando trabajaron en colaboración con otros compañeros notaron que pueden llegar a realizar una regresión lineal, para evaluar la comprensión de los temas observaron la participación de los estudiantes durante la actividad, tuvieron en cuenta la aceptación de la actividad y las recomendaciones por parte de los estudiantes, con esto encontraron que los estudiantes al inicio de la actividad presentan preocupación por trabajar con un modelo diferente al tradicional y que la metodología influye en la motivación de los estudiantes hacia la comprensión de la matemática [16].

Sánchez Soto, Moreira y Cabello Sahelices (Universidad de Tarapaca, Arica, Chile, 2009) realizaron un diseño y aplicación de una propuesta metodológica activa, basada en la resolución de problemas y el uso de cálculo diferencial, como medios para abordar los contenidos de cinemática a los estudiantes de la asignatura Física I de Ingeniería de la Universidad del Bío - Bío, Chile. El punto de partida de la propuesta consiste en presentar un problema integrador de los contenidos de cinemática. Los resultados mostraron una valoración favorable de los estudiantes y han permitido establecer la influencia de la propuesta metodológica en el rendimiento académico y estrategias de aprendizaje [17].

Salinas Díaz (Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 2013) realizó una propuesta metodológica, con base al aprendizaje basado en problemas, la cual consistió en presentar escenarios cotidianos a 62 estudiantes de física de grado décimo, para que ellos mismos desarrollen su praxis con base en la habilidad de reflexión, indagación y concreción de las actividades, alrededor de tres tópicos generativos a través de cinco prácticas de laboratorio. Como resultado se obtuvo que tanto a nivel individual como grupal pudieran encontrar las respuestas a sus propias hipótesis y se evidenció un mayor aprendizaje de los temas por parte de los estudiantes [18].

Díaz Santamaría, Abril Neira, Díaz Santamaría y Bravo Faytong (Universidad Autónoma de los Andes, Ambato, Ecuador, 2017), realizaron una investigación sobre la problemática del aprendizaje de la cinemática en los estudiantes de física I en una universidad de la provincia de Pichincha. La metodología utilizada en esta investigación es el aprendizaje basado en proyectos como medio para enfrentar problemas que presentan tanto estudiantes como docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje, como la falta de conocimientos previos de la Cinemática, bajo nivel de matemáticas con que llegan los estudiantes y poco uso de las TIC por parte de los docentes y estudiantes. Su investigación fue cuali-experimental, lo que ayudó a encontrar una base sólida conceptual sobre las recomendaciones metodológicas conceptuales. Se implementó dicha metodología aplicando las TIC en la enseñanza de los estudiantes de los primeros niveles y su respectiva valorización mediante rúbricas logrando verificar la eficacia en su aplicación. Como resultados obtuvieron que la producción de un proyecto afianza los conocimientos, las TIC promueve el aprendizaje, y las rubricas permiten obtener mejores perspectivas [19].

Sánchez Miranda y Espinoza Sánchez (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, 2015) realizaron una investigación para identificar las estrategias de enseñanza aprendizaje que utiliza el docente en el desarrollo del contenido de movimiento rectilíneo uniforme, con los estudiantes de grado séptimo de la escuela “Dr. Pedro Joaquín Chamorro Cardenal” y comprobar el uso adecuado de la resolución de problemas para desarrollar dicho contenido y así lograr proponer la aplicación de la metodología como estrategia didáctica innovadora. Dicha investigación tuvo un enfoque cualitativo. Los resultados mostraron que los estudiantes tienen una esquematización de la física como planteamientos estrictamente matemáticos, además las estrategias aplicadas por el docente son tradicionales y poco

motivadoras, lo que hace que los estudiantes no tengan interés por la asignatura y sea necesario cambiar la metodología por una donde se puedan desarrollar las habilidades del análisis, interpretación y dar una solución a los planteamientos propuestos [20].

Morales Bueno y Landa Fitzgerald (Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, 2004), expresan que el Aprendizaje Basado en Problemas se presentó como una propuesta educativa innovadora de la Escuela de Medicina de la Universidad de Mc Master (Canadá), la cual se centra en el estudiante, con el fin de promover el aprendizaje significativo, además de desarrollar una serie de habilidades y competencias indispensables en el entorno profesional. El proceso se desarrolla en grupos pequeños de trabajo, que aprenden de manera colaborativa en la búsqueda de resolver un problema inicial, analítico y retador, planteado por el docente, con el objetivo de desencadenar el aprendizaje auto dirigido de los estudiantes; el rol del profesor se convierte en el de un facilitador del aprendizaje. Aunque la propuesta educativa se originó y se adoptó primero en las escuelas de medicina de diferentes universidades de prestigio, los logros alcanzados han motivado que sea adoptada en una gran variedad de instituciones y especialidades en todo el mundo [5].

La Red de Innovación Docente en ABP (ICE de la Universidad de Girona, noviembre 2012), relata el origen del ABP, donde se presenta como una metodología didáctica surgida en el entorno de las ciencias de la salud a finales de los años sesenta. Desde entonces, el modelo tradicional desarrollado en pequeños grupos con un profesor como tutor se ha ido adaptando a nuevas realidades, pero siempre con la premisa de que el proceso de enseñanza-aprendizaje debe centrarse en los estudiantes, en sus necesidades como futuros profesionales y en su actividad académica y cognitiva. Las características del modelo tradicional consisten en que el docente asume el rol de tutor de un grupo poco numeroso (10-12 estudiantes) a los que se les plantea casos o situaciones reales de la práctica clínica. Luego, se presenta el ABP en expansión, para aplicarlo a grupos numerosos de estudiantes, para ellos nacieron variantes como los modelos de las universidades de Maastricht para grupos de entre 20-35 estudiantes, Hong Kong para grupos habitualmente de entre 50-70 estudiantes, o de Alcalá de Henares para grupos de 60 estudiantes o más. Por otro lado, en el planteamiento constructivista del ABP, el valor del trabajo en equipo y del aprendizaje auto dirigido del estudiante tienen sus paralelismos con otras estrategias de aprendizaje por descubrimiento: estudio de casos, proyectos, búsqueda del tesoro y WebQuest.

Finalmente, el éxito del ABP radica, en que este encaja tanto en el espíritu de la reforma educativa universitaria europea como en el de la educación preuniversitaria. De esta forma, a través del ABP el estudiante se prepara para desarrollar las competencias que necesitará en su futuro como profesional [12].

Gorbaneff Yuri (Pontifica Universidad Javeriana, Colombia, 2006) realizó una reseña del libro “El poder del aprendizaje basado en problemas” de la Pontificia Universidad Católica del Perú, publicado en el año 2004. En este se relata sobre las experiencias que ha tenido un grupo de profesores acerca del aprendizaje basado en problemas (ABP), donde en la primera parte se presenta la justificación del método y la experiencia del Instituto, en la segunda parte se habla de la planificación y del método en sí, y en la tercera partes se presentan los estudios de casos en el ABP desde las diferentes disciplinas. El autor plantea que entre las experiencias que se reportan desde diferentes disciplinas, está ausente la administración, puesto que presenta cierta dificultad a la hora de construir problemas entorno a esta disciplina, debido a que en las ciencias sociales (excepto el derecho) es difícil establecer los anexos de causalidad entre un fenómeno observable y sus causas ocultas; también que la discusión de los fenómenos en la ciencia política o administración puede ser divertida, pero no necesariamente conduce a descubrir las causas por un camino. En conclusión, la aplicación del ABP en la administración depende de la capacidad que tienen los profesores para generar una ciencia diagnostica con su propia semiología y etiología [21].

Barrows Howard S. (New Directions for teaching and learning, no. 68, Winter 1996), presenta una breve revisión de los factores que motivaron el cambio curricular en la Facultad de Ciencias de la Salud de la universidad Mc Master (Canadá), cuyo currículo fue una propuesta educativa innovadora y hoy en día es conocida en todo el mundo como aprendizaje basado en problemas (ABP). Este se centraliza en el estudiante, se realiza en grupos no mayores a 7 estudiantes y los profesores se convierten en facilitadores o guías. Además, los estudiantes desarrollan ciertas habilidades como: la adquisición de conocimientos integrados, el desarrollo de un proceso eficaz y eficiente en la resolución de problemas, aprendizaje auto dirigido y trabajo en equipo[10].

Mosquera Ibarguen Jairo Andrés (Universidad Nacional de Colombia), en su tesis de maestría diseñó una propuesta metodológica basada en la resolución de problemas en el tema de

cinemática en una dimensión, con estudiantes de grado noveno, la metodología fue fundamentada en el aprendizaje Basado en Problemas, para los temas del Movimiento en una dimensión como el MRU, MRUA y caída libre, sus resultados fueron positivos en cuanto a la aceptación de la metodología por parte de los estudiante, encontró que ellos se sienten más cómodos en un proceso de aprendizaje con este tipo de metodología que con una metodología tradicional, además pudo observar que los estudiantes interactúan correctamente con las situaciones en donde se apliquen los conceptos básicos del movimiento en una dimensión, así mismo el haber trabajo con situaciones problema del contexto hizo que los estudiantes mostraran interés y motivación, lo que considera un impacto positivo para el proceso de aprendizaje de ellos [22].

Yuquilema Sáez (Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador, 2016), realizo una investigación sobre el aprendizaje basado en problemas y su relación con la enseñanza de la cinemática a 150 estudiantes de primer año de bachillerato de la unidad educativa “AMELIA GALLEGOS DÍAS”; se basó en el aprendizaje significativo de Ausubel y aprendizaje basado en problemas de Barros y Prieto; utilizo el método científico con un diseño cuasiexperimental y como técnica de recolección de datos fueron la encuesta y la observación. Los resultados de esta investigación fueron satisfactorios en relación con la metodología tradicional, debido a que se evidencio en los estudiantes un mayor grado de curiosidad por aprender y cumplir con los objetivos planteado al inicio del proceso, concluyendo que el Aprendizaje basado en problemas mejora la enseñanza de la cinemática [23].

Gonzalo Barrios (Universidad Internacional de la Rioja, Madrid, España, 2013) comparo la metodología tradicional con el aprendizaje basado en problemas (ABP), integrando el baloncesto como agente motivador a 10 estudiantes en edades comprendidas entre 16 y los 17 años, en el curso 1º de bachillerato. El método utilizado en esta investigación fue mixto, combinando un análisis bibliográfico con un estudio de campo, donde realiza una parte practica en la que se trabaja la unidad de cinemática. Para la recopilación de datos utilizo cuestionarios que comprendieron la memorización, autoconcepto, y motivación y se realizó una prueba al final. La investigación arroja como resultado, un ligero aumento en las calificaciones del grupo y la influencia positiva de la temática de los problemas trabajados en un interés y esfuerzo en la temática [24].

Díaz Santamaría (Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador, 2016), realizó una metodología pedagógica con el enfoque de aprendizaje basado en proyectos con uso de las TIC para mejorar el aprendizaje significativo de la unidad de cinemática en los estudiantes de física I en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE de la provincia de Pichincha. La metodología de investigación fue cuantitativa y cualitativa a nivel teórico y empírico. Concluyo que la enseñanza tradicional no es adecuada para enseñar física, ya que el aprendizaje basado por proyectos impulsa el descubrimiento, curiosidad y el análisis de un trabajo compartido y colaborativo, y que, al combinarlo con las TIC, esta sirve a su vez de apoyo pero sobre todo de motivador [25].

Pulido Gómez (Universidad Externado de Colombia, 2019), realizó una investigación para evaluar la eficacia del modelo de Aprendizaje basado en problemas (ABP) a estudiantes de grado décimo de la I.E.D. Brasilia-Usme. Esta metodología se plantea como una estrategia alternativa de la enseñanza tradicional. Esta metodología de investigación tiene un enfoque mixto con grupo control. Una vez implementada se evidenció que la transición del modelo tradicional al ABP, es un proceso que requiere tiempo, pero que una vez se adaptaron a la metodología, lograron obtener mejores resultados y que esta a su vez permitió tener un papel activo en su propio aprendizaje, desarrollando las habilidades y fortalezas del método científico. Por otro lado, al analizar los resultados de la prueba de salida en comparación a la entrada, no encontraron diferencias significativas entre el grupo control y experimental, pero no implica directamente que el modelo ABP no haya sido eficaz, ya que, con esta metodología, los estudiantes desarrollaron habilidades como procesos de indagación, construcción de hipótesis y trabajo en equipo [26].

Sánchez Soto (Universidad del Bío Bío, Chile, 2014) realizó un análisis sobre el impacto y las implicaciones didácticas del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el proceso de enseñanza y aprendizaje en física I a estudiantes de ingeniería civil de la universidad Bío Bío, en el cual muestra su evolución en los últimos 10 años y hace una comparación del rendimiento académico con las carreras de ingeniería industrial y mecánica. Los resultados muestran que ha sido favorecedora la aplicación de la metodología del ABP en conjunto el aprendizaje cooperativo y la estructura modular, ya que aumentó significativamente la tasa de aprobación y retención de estudiantes. Además, que el ABP facilitó un aprendizaje significativo, ya que

favorece la interacción entre los conocimientos previos y los nuevos, lo que mejoro la disposición de los estudiantes [27].

Rafael Moreno Cano (Universidad Politécnica de Valencia, 2015), valida una metodología basada en video análisis para la enseñanza de la física en los primeros cursos universitarios de física. Para llevar a cabo dicha metodología el autor desarrolló un sistema de visión por computador adaptado a las necesidades de un laboratorio docente de física, el cual suple las mismas necesidades de un laboratorio de investigación. Se solucionaron problemas relacionados con la configuración de las cámaras, calibración, detección del móvil en la imagen y precisión en la captura del objeto en movimiento por medio de un sistema de visión automático preciso y compatible tanto con cámaras de bajo costo como con de altas prestaciones, el cual está conformado por algoritmos para calcular velocidades y aceleraciones de manera precisa. Se compararon los resultados experimentales con resultados obtenidos a partir del procesamiento de imágenes con una cámara de bajo costo, se obtuvo: 0,1% para la medición de posiciones, 0,5% para la estimación de las velocidades y 2% para la estimación de las aceleraciones [28].

CAPÍTULO 4

4.1. METODOLOGÍA

4.1.1. Enfoque de la investigación

La investigación se realizó desde la perspectiva de la investigación cualitativa [29]. Con este enfoque, se logró identificar la forma en que los estudiantes se enfrentan a un determinado problema y la forma en como lo resuelven. Además, este tipo de investigación permitió que el investigador estuviera en contacto con las realidades del objeto de estudio, para este caso fue la forma en como los estudiantes realizaron una apropiación de un determinado tema de física [30].

El investigador tuvo el papel de moderador durante todo el proceso de la implementación de la metodología, esto con el fin de evitar distracciones en los participantes por alguna fuente externa. El estudio recogió la información proporcionada por los estudiantes, de modo que

al analizar las intervenciones estas se pudieron realizar por medio de instrumentos de recolección de datos acordes con la investigación.

4.1.2. Instrumentos de recolección y análisis de la información

4.1.2.1. Cuestionario

El cuestionario consiste en una serie de preguntas sobre los aspectos de interés de la investigación o evaluación del proceso, este instrumento puede ser aplicado a grupos o de forma individual, además puede ser realizado presencial o puede ser enviado por correo electrónico. La finalidad del cuestionario es obtener de manera sistemática la información necesaria sobre las variables o características del objeto de estudio o población, para luego ser analizados [31]. Así mismo, el cuestionario es una forma útil y eficaz de recoger información en poco tiempo cuando los grupos son numerosos, pues en este la persona proporciona por escrito su información o punto de vista sobre un tema específico, con la desventaja de que la persona que lo responde pueda evadir u ocultar información [32]. Por lo general este tipo de instrumentos, se aplican al inicio y al final de la investigación para corroborar datos o determinar nuevas variables.

Existen dos tipos de preguntas en el cuestionario, estas son:

- a. **Respuesta de tipo cerrada:** es la que solicita respuestas breves, específicas y delimitadas. Este tipo de cuestionario se diseña teniendo en cuenta las respuestas que el investigador cree que pueden surgir, es decir, se debe anticipar y predecir la respuesta que la persona podría contestar al momento de diseñar el instrumento [32].
- b. **Respuesta de tipo abierta:** en este tipo de preguntas, los participantes entregan respuestas con mucha más información, de modo que se puedan determinar modalidades de una variable que deba explicitarse en el cuestionario final, y así puedan compararse las categorías resultantes, por lo que este instrumento es uno de los más adecuados para recolectar información al inicio de la investigación [33].

En este caso, se aplicaron dos cuestionarios de respuestas de tipo abierta, cada uno de ellos se realizó por medio de formularios de Google, en donde los estudiantes proporcionaron su

información por medio de un dispositivo electrónico con acceso a internet, estos cuestionarios fueron diligenciados de forma individual en la sala de sistemas de la institución, en ellos se tuvo en cuenta la hora de inicio y de finalización. Los dos cuestionarios fueron aplicados en diferentes encuentros, por lo que se aplicó uno al inicio de la investigación y el otro al final, estos dos cuestionarios fueron aplicados con la misma intención, pero no son iguales, por lo que se diseñaron cuestionarios distintos, con el fin de poder identificar nuevas variables o ver cuáles de ellas continuaban durante el proceso de la implementación de la metodología propuesta.

4.1.2.2. Observación participante y diario de campo

La técnica consiste en realizar una observación desde adentro de la realidad de las personas objeto de estudio, para esto es necesario iniciar con un problema para así definir los escenarios de análisis que se van a observar, cabe resaltar que el observador debe tener en cuenta que las preguntas realizadas deben ser apropiadas para el tipo de público al que van dirigidas, así la recolección de datos va a depender de las preguntas que haga el observador [34].

En la investigación cualitativa es fundamental que la observación vaya ligada a los registros, ya que al observar una situación se generan cuestionamientos sobre una realidad u objeto, lo que hace referencia a un sentido de indagación, así como dicen Elssy Bonilla y Penélope Rodríguez en su trabajo “Mas allá de los Métodos. La investigación en ciencias sociales” [35]:

“Observar, con sentido de indagación científica, implica focalizar la atención de manera intencional, sobre algunos segmentos de la realidad que se estudia, tratando de capturar sus elementos constitutivos y la manera como interactúan entre sí, con el fin de reconstruir inductivamente la dinámica de la situación”.

Los datos obtenidos por la observación participante deben ser recolectados en diarios de campo, en los cuales se registran las impresiones que el observador tuvo durante el proceso de implementación de su metodología. Los diarios de campo deben ser continuos y

acumulativos durante todo el proceso de investigación, de modo que después se puedan analizar y categorizar [34].

En este caso el docente hizo el papel de observador, este estuvo presente durante todo el proceso de implementación de la metodología propuesta, garantizando que esta se llevara a cabo cumpliendo cada una de las fases. Cada una de las sesiones fue grabada con el fin de poder registrar toda la información en los diarios de campo sin que faltara algún detalle, en estos diarios de campo se registró la impresión que tuvo el observador sobre el comportamiento y actitud de los estudiantes durante la clase, y además se registró el punto de vista del docente, teniendo en cuenta que la misma persona cumplió con los dos roles al mismo tiempo.

4.1.2.3. Análisis de la información

Al realizar el análisis de las investigaciones de enfoque cualitativo, se encontraron datos con categorías emergentes, lo que aumenta la posibilidad de descubrir algo nuevo sobre el objeto del estudio o de la población. A partir de los datos recolectados surgen categorías que permiten un análisis descriptivo, por lo que el primer paso para realizar el análisis es codificar los datos [36], entendiéndose por codificación de los datos como el proceso automatizado de la información por medio de números o colores asignadas a cada una de las categorías emergentes [31].

Luego, se aplicó una estrategia de comparación permanente sobre los datos codificados, de esta manera se van generando nuevos resultados o categorías que luego se presentaron de forma gráfica, a este paso se le conoce como segundo nivel de análisis [36]. Por último, se realizó un tercer nivel de análisis que parte de la sistematización y comparación de los datos llegando a una triangulación entre la información, la teoría y la pregunta de investigación.

4.1.3. Población

La estrategia pedagógica estuvo dirigida a estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Remigio Antonio Cañarte en la sede El Poblado de la ciudad de Pereira en la jornada de la mañana, el curso contó con 17 estudiantes (hombres y mujeres) de un promedio de edad de 15 años, dicho grupo en su totalidad fue el objeto de estudio de la presente investigación. La implementación se realizó en la asignatura de física en el segundo periodo académico del año 2019, el cual tenía dentro de sus indicadores por competencias el estudio del movimiento de los cuerpos en una dimensión, como es el caso del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA).

4.1.4. Caracterización de la población

Inicialmente se realizó una caracterización de los estudiantes en cuanto a los hábitos de estudio y los presaberes que tenían sobre el tema de cinemática en una dimensión, para esto se construyó un instrumento de recolección de datos que consistió en un cuestionario con respuestas de tipo abierta. El instrumento fue construido teniendo en cuenta los autores en los cuales se ha basado la investigación (Constructivismo de Jean Piaget y ABP), para ello se recopilaron las categorías con las que trabaja cada autor, luego se crearon indicadores individuales para cada categoría con el fin de poder crear indicadores generales que los unificaran, por último, se propusieron posibles preguntas que abarcaron los indicadores generales con el tema de Cinemática en una dimensión, de esta forma se le dió confiabilidad al instrumento [37]. En la tabla 2 se muestra el cuadro de los referentes teóricos para la construcción del instrumento.

AUTOR	CATEGORÍA	SUB CATEGORÍA	SUB SUB CATEGORÍA	POSIBLES TÓPICOS	INDICADORES INDIVIDUALES
Jean Piaget	Equilibración	Asimilación			Modifica y transforma la nueva información para que encaje en su saber.
		Acomodación			Modifica su estructura cognitiva para nuevos pensamientos.
	Estadios del desarrollo cognitivo	Sensoriomotriz			Obtiene el conocimiento a partir de la interacción física con el entorno mediante juegos de experimentación.

		Preoperacional			Logra ponerse en el lugar de los demás de manera que solucione intuitivamente problemas por medio de símbolos.
		Preoperacional Concreto			Utiliza la lógica para llegar a conclusiones válidas por medio de la clasificación.
		Preoperacional Formal			Utiliza la lógica para llegar a conclusiones abstractas por medio del razonamiento científico y el razonamiento proporcional.
Barrows	Presentación del problema				Identifica un problema de MRU y MRUA de la vida cotidiana.
	Saberes Previos				Identifica los conceptos conocidos y desconocidos requeridos en el problema.
	Investigación				Busca información confiable con el fin de llegar a una posible solución.
	Resultados				Expone los resultados encontrados en su investigación a todos los compañeros del grupo.
Serway	Cinemática	Cinemática en una dimensión	MRU	Posición	Reconoce la posición en la que se encuentra un objeto.
				Desplazamiento	Calcula el valor del cambio de la posición de un objeto cuando este tiene velocidad constante.
				Velocidad media	Determina la velocidad media de un objeto.
				Velocidad instantánea	Determina la velocidad instantánea con que se mueve un objeto que se mueve con velocidad constante.

				Posición	Reconoce la posición en la que se encuentra un objeto.
				Desplazamiento	Calcula el valor de la variación de la posición de un objeto cuando este tiene aceleración.
				Velocidad instantánea	Determina la velocidad instantánea de un objeto que se mueve con aceleración uniforme.
			MRUA	Aceleración	Reconoce un objeto moviéndose con velocidad variante

Tabla 2. Referentes teóricos para la construcción de los cuestionarios de respuestas abiertas. Fuente [Autor].

A partir de los indicadores individuales mostrados en la tabla 2, surgen los indicadores generales como se muestran en la tabla 3.

INDICADORES GENERALES
Modifica y transforma la información para recibir el nuevo conocimiento.
Reconoce fuentes de información confiable a partir del uso de las TIC para fomentar el aprendizaje autónomo.
Distingue las características del MRU y MRUA por medio de la observación de imágenes.
Reconoce la posición en la que se encuentra un objeto.
Calcula el valor de cambio de posición, velocidad media y velocidad instantánea de un objeto que presenta MRU.
Calcula el valor de cambio de posición, velocidad y aceleración de un objeto que presenta MRUA.
Define la diferencia entre MRU y MRUA.
Muestra los resultados obtenidos en su investigación para dar solución a un problema.

Tabla 3. Indicadores generales para la construcción de los cuestionarios. Fuente [Autor].

El instrumento diseñado fue formulado con 14 preguntas sobre hábitos de estudio y 8 preguntas sobre los presaberes de MRU y MRUA. Luego de tener el instrumento de recopilación de datos (cuestionario de respuestas abiertas), se realizó una prueba piloto en grado once de la misma institución educativa, con el fin de poder identificar si la forma de preguntar era clara y sencilla para los estudiantes. Posteriormente, se realizaron las modificaciones pertinentes y se aplicó el instrumento en grado décimo teniendo en cuenta la

hora de inicio y finalización de esta, dicha prueba se realizó por medio de un formulario de Google, donde los estudiantes podían responder a cada una de las preguntas. Una vez obtenida la información se procedió a analizarla por medio de la metodología de codificación de preguntas abiertas propuesta en [37]. A continuación, se muestra el instrumento implementado en el primer encuentro.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA REMIGIO ANTONIO CAÑARTE - Sede el Poblado
CARACTERIZACIÓN DEL GRADO 10 A

Fecha:

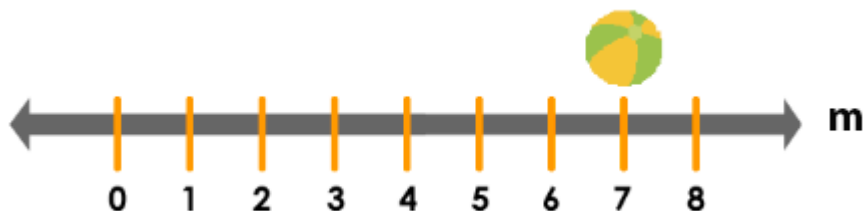
Nombre completo:

Correo electrónico:

Edad:

Hora de Inicio (hora militar):

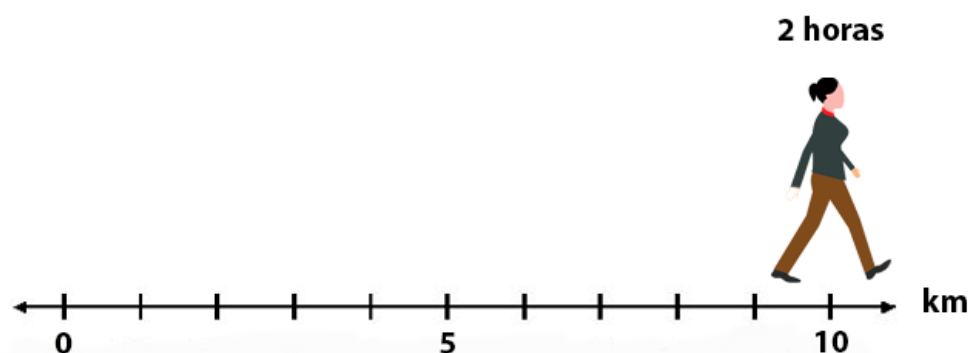
1. ¿Cómo le enseñan sus maestros un tema nuevo?
2. ¿Qué herramientas educativas utilizan sus maestros para enseñar algún tema?
3. ¿Cómo realiza un trabajo en grupo?
4. ¿Cómo prepara una exposición en grupo?
5. Si necesita obtener información por fuera de clase para complementar los temas, ¿Dónde la busca?
6. ¿Con que recursos cuenta el colegio para buscar información?
7. ¿De qué dispone en su casa para buscar información?
8. Cuando tiene que consultar sobre un tema, ¿Cómo organiza la información encontrada?
9. ¿Cómo analiza la información encontrada de una consulta?
10. ¿Le pide ayuda a alguien para realizar sus actividades académicas dentro la jornada escolar?
¿A quién acude?
11. ¿Le pide ayuda a alguien para realizar sus actividades académicas por fuera de la jornada escolar? ¿A quién acude?
12. Cuando está en clase de física y no entiende algo, ¿Qué hace?
13. ¿Cuándo tiene un problema de física, qué es lo primero que hace para solucionarlo?
14. Si tiene un ejercicio de física y no sabe cómo resolverlo, ¿Qué hace?
15. ¿En dónde se encuentra el objeto?



16. Un auto de carreras inicia la competencia a 10 km del punto de partida y tiene un problema mecánico 54 km después, lo cual hizo que el carro se apagara ¿cuántos km alcanzó a recorrer el auto?



17. Del ejercicio anterior, ¿cuántos km le faltaron al auto de carreras para llegar a la meta, si la pista tiene un total de 100 km?
18. ¿Cómo se le llama al cambio de posición de un objeto en un tiempo determinado?
19. Si un auto mantiene su velocidad desde Pereira hasta Cartago ¿Cómo es su velocidad?
20. Juliana camina 10 km por una carretera y tarda 2 horas en recorrerla toda. ¿Con qué velocidad recorrió Juliana la carretera?



21. ¿Qué hace que un carro llegue más rápido que otro a un mismo lugar?
22. ¿Cómo se le llama al aumento de velocidad de un objeto?

HORA DE TERMINACIÓN (hora militar):

4.1.5. Implementación de la metodología docente

En esta etapa se implementó la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas para la Enseñanza-Aprendizaje del MRU y MRUA, esta metodología se implementó de forma independiente para cada uno de los temas propuestos, por medio de una estrategia basada en la metodología utilizada por Hong Kong y Maastricht, como se muestra en la tabla 4.

MOMENTO	AGRUPACIÓN	FASE	ENCUENTROS SEMANALES
IMPLEMENTACIÓN DEL ABP	4 GRUPOS	FASE I: Pasos 1 -5	3 horas
		FASE II: Paso 6	2 horas
		FASE III: Paso 7	2 horas

Tabla 4. Fases propuestas para la implementación de la estrategia pedagógica. Fuente [Autor].

4.1.6. Implementación del ABP

Para iniciar la implementación de la metodología, se plantearon los siguientes problemas retadores:

4.1.6.1. Problema para MRU:

En la retransmisión de la carrera ciclista el giro de Italia, el locutor comenta:” Nairo está a 60 km de la meta y lleva una velocidad media de $36 \frac{km}{h}$ ”. Si mantiene esa rapidez:

- ¿Qué tipo de movimiento se presenta en esta situación?
- ¿A qué distancia de la meta estará a 80 min después?
- ¿Cuánto tardaran en llegar a la meta?
- ¿Realizar la gráfica que representa la situación?

4.1.6.2. Problema para MRUA:

Juan y Manuela quieren apostar una salida a Cine, para ello, competirán en una carrera que parte de la esquina del parque lago Uribe Uribe con carrera 8ª de la ciudad de Pereira, se desplazarán por toda la carrera hasta llegar a la calle 21, ambos salen con la misma velocidad de $2 \frac{m}{s}$, pero Juan tiene una aceleración constante de $0,1 \frac{m}{s^2}$.

- a) ¿Qué tipo de movimiento se presenta en esta situación?
- b) ¿Cuánto tiempo tardará Manuela en llegar a la meta?
- c) ¿Cuánto tiempo tardará Juan en llegar a la meta?
- d) ¿Cuál de los dos cruzará primero la calle 23?
- e) ¿Cuál de los dos cruzará primero la calle 22?
- f) ¿A qué distancia de la meta estará Juan luego de transcurrir 26 s?
- g) ¿Quién ganará la carrera?
- h) ¿Realizar la gráfica que representa la situación?

Además, se crearon simulaciones en el programa GeoGebra donde se mostró cada uno de los problemas, con el fin de que los estudiantes pudieran relacionarlos con el contexto. Las simulaciones pueden ser encontradas en:

<https://nathaliahernandezf.wixsite.com/decimo/copia-de-vectores>

Las Fig. 3 y 4 muestran la imagen principal de la simulación para cada caso:

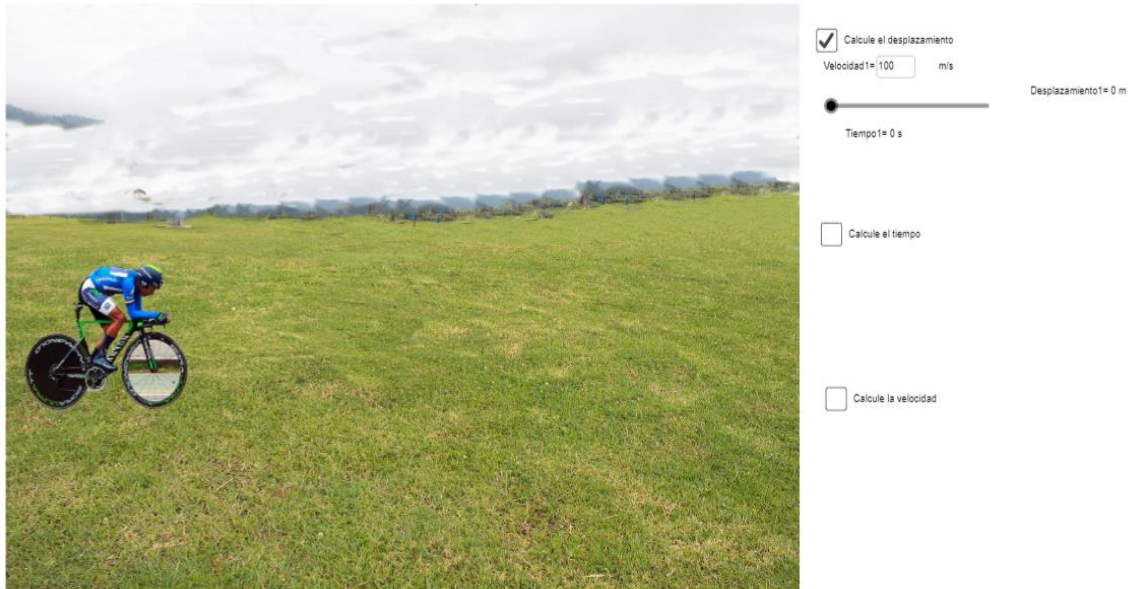


Figura 3. Simulación creada para el MRU. Fuente [Autor].

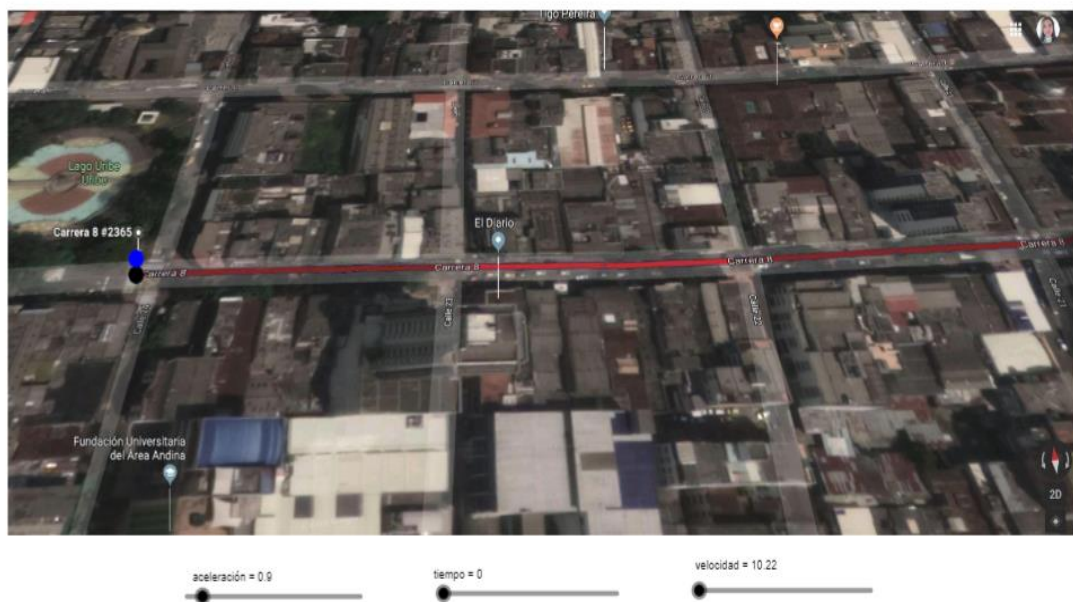


Figura 4. Simulación creada para el MRUA en comparación con el MRU. Fuente [Autor].

La metodología propuesta se conformó por las siguientes fases:

Fase I:

Paso 1: Leer y analizar el problema.

Paso 2: Realizar una lluvia de ideas.

Paso 3: Hacer una lista de lo conocido y lo desconocido.

Pase 4: Hacer una lista de lo que se necesita para resolver el problema.

Paso 5: Definir el problema.

Fase II:

Los estudiantes realizan el trabajo investigativo, con el fin de recolectar información necesaria para resolver el problema, esto lo hacen de manera individual por fuera del aula de clase, utilizando distintas fuentes de información, como: libros, internet, revistas, entre otras, para cumplir con el siguiente paso:

Paso 6: Obtener información.

Luego, a cada grupo se le brinda la posibilidad de tener una asesoría en pequeños grupos para preparar su informe oral.

Fase III:

Por último, cada grupo presenta los resultados obtenidos a toda la clase como indica el siguiente paso:

Paso 7: Presentación de los resultados.

Para la recolección de información se usaron diarios de campo para registrar los sucesos alrededor de la implementación de la metodología propuesta. Finalmente se realizó una prueba similar a la de presaberes con el fin de poder evaluar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje del tema de cinemática en una dimensión en estudiantes de grado décimo. El análisis de los diarios de campo y de la prueba final, se realizó utilizando nuevamente la metodología de codificación de preguntas abiertas propuesta en [37].

4.1.7. Evaluación de la metodología docente

La evaluación de la metodología docente se realizó por medio del segundo formulario de Google, el cual se diseñó a partir de los indicadores generales mostrados en la tabla 3. El

instrumento diseñado fue formulado con 10 preguntas enfocadas en la estrategia pedagógica utilizada y 8 preguntas sobre los temas de MRU y MRUA, estas últimas 8 son las mismas preguntadas del instrumento de pre saberes, esto con el fin de identificar el avance de los estudiantes en la apropiación del conocimiento de dichos temas.

Una vez obtenida la información se procedió a analizarla por medio de la metodología de codificación de preguntas abiertas [37]. A continuación, se muestra el instrumento implementado en el último encuentro.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA REMIGIO ANTONIO CAÑARTE - Sede el Poblado
EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA IMPLEMENTADA EN EL GRADO 10 A

Fecha:

Nombre completo:

Correo electrónico:

Edad:

Hora de Inicio (hora militar):

1. ¿Cómo le enseñó su maestro los temas de MRU y MRUA?
2. ¿Qué herramientas educativas utilizó su maestro para enseñar los temas de MRU y MRUA?
3. ¿Dónde buscó la información que necesitaba para preparar el informe individual de los temas de MRU y MRUA?
4. ¿Cómo organizó la información encontrada de los temas de MRU y MRUA para el informe individual?
5. ¿Cómo analizó la información encontrada de los temas de MRU y MRUA para el informe individual?
6. ¿Le pidió ayuda a alguien para realizar el informe individual de los temas de MRU y MRUA?
¿A quién acudió y por qué?
7. ¿Cómo organizó el grupo, la información encontrada de los temas de MRU y MRUA para el informe final?
8. ¿Cómo analizó el grupo, la información encontrada de los temas de MRU y MRUA para el informe final?

9. ¿Le pidieron ayuda a alguien para realizar el informe individual de los temas de MRU y MRUA? ¿A quién acudieron y por qué?
10. ¿Cómo prepararon la sustentación final de los temas de MRU y MRUA?

CAPÍTULO 5

5.1. RESULTADOS

5.1.1. Análisis de la prueba de caracterización

El primer encuentro se realizó durante la clase de física dentro de la institución educativa, los estudiantes fueron trasladados a la sala de sistemas y allí ingresaron a sus correos electrónicos para tener acceso al formulario de caracterización de la población mostrado en la metodología, al finalizar la clase los estudiantes enviaron sus respuestas, las cuales llegaron directamente al correo electrónico del docente, luego se procedió a realizar el análisis de cada una de las preguntas como se mencionó en [36], cabe resaltar que la población fue de 17 estudiantes.

Inicialmente se leyeron las respuestas de las preguntas de cada uno de los estudiantes, a cada una de las preguntas se le realizó una primera codificación por colores (primer nivel de análisis), la cual permitiera identificar las categorías emergentes, luego se realizó un nuevo análisis para unificarlas en nuevas categorías también codificadas por colores (segundo nivel de análisis), a estas nuevas categorías se les relacionó la frecuencia con la que aparecían en las respuestas y de esta manera pudieran ser presentadas en gráficas de barras. Es necesario recalcar que, al realizar el análisis de las respuestas se encontró que un estudiante puede dar varias respuestas y estas pueden pertenecer a categorías emergentes diferentes, por lo que el análisis porcentual se realizó sobre la frecuencia en las respuestas de cada categoría y no para la pregunta en general. El primer nivel de análisis de codificación de la información se muestra en el ANEXO 1 y el segundo nivel de análisis correspondiente a la comparación de las primeras 14 preguntas del cuestionario se muestra a continuación:

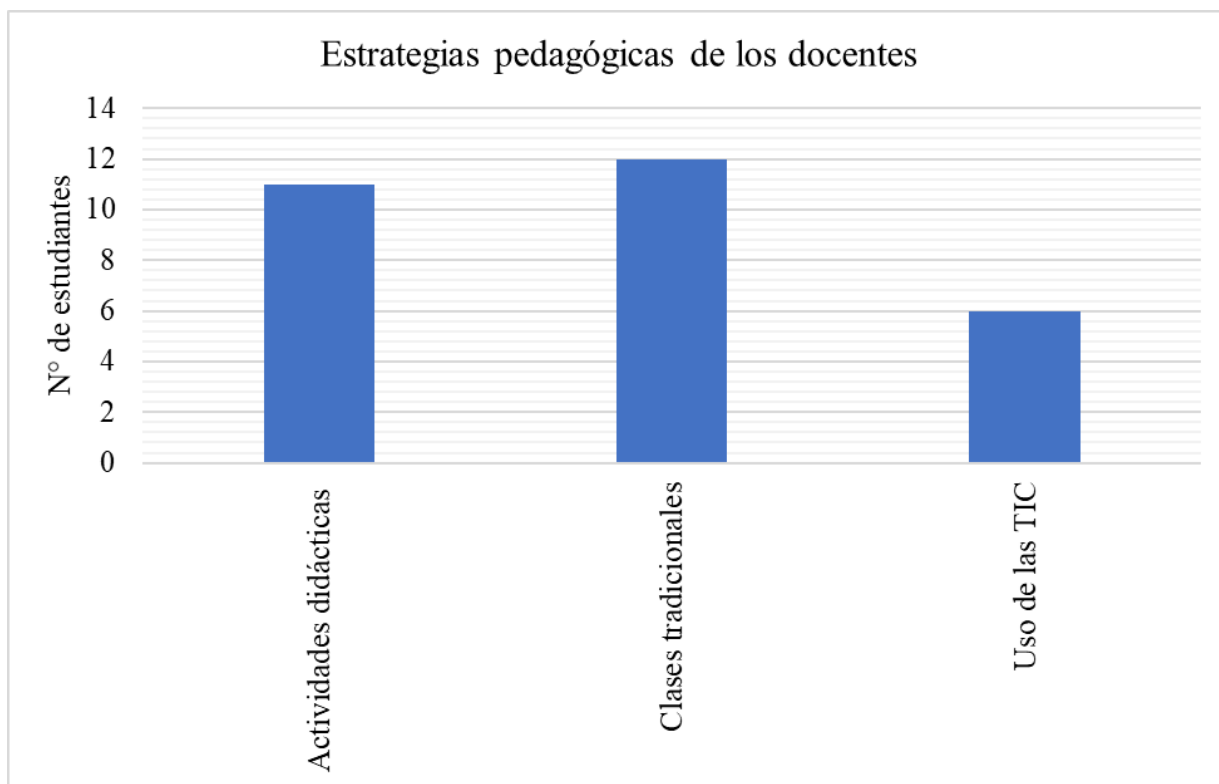


Figura 5. Estrategias pedagógicas utilizadas por los docentes de la institución. Fuente [Autor].

En la Fig. 5, se muestra el cruce de las preguntas 1 y 2, las cuales están enfocadas directamente al que hacer docente, 11 estudiantes correspondiente al 65% coincidieron en la implementación de actividades didácticas como: actividades complementarias, uso de material didáctico y actividades antes de iniciar un tema, 12 estudiantes equivalente al 71% consideraron que los docentes realizan sus clases de forma tradicional utilizando el tablero, los marcadores, talleres, explicación con ejemplos y dictados, finalmente 6 estudiantes que corresponden al 35% consideraron que los docentes utilizan instrumentos tecnológicos para enseñar.

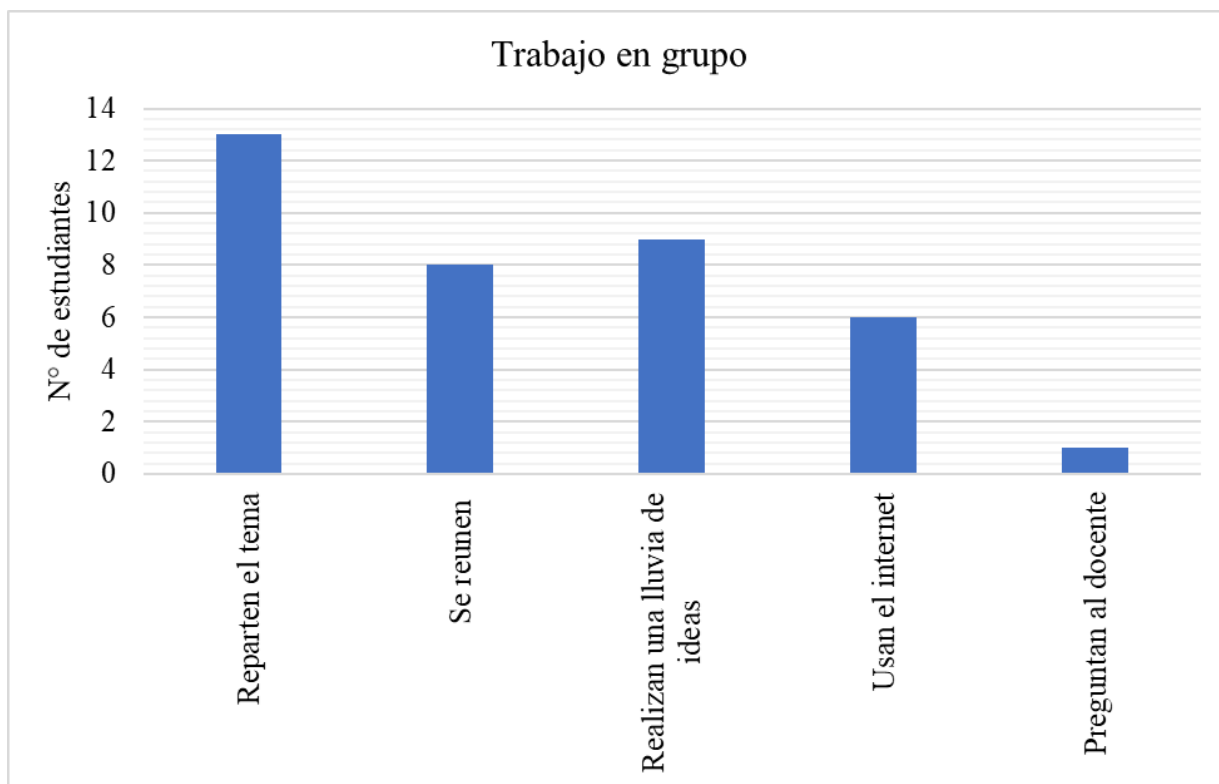
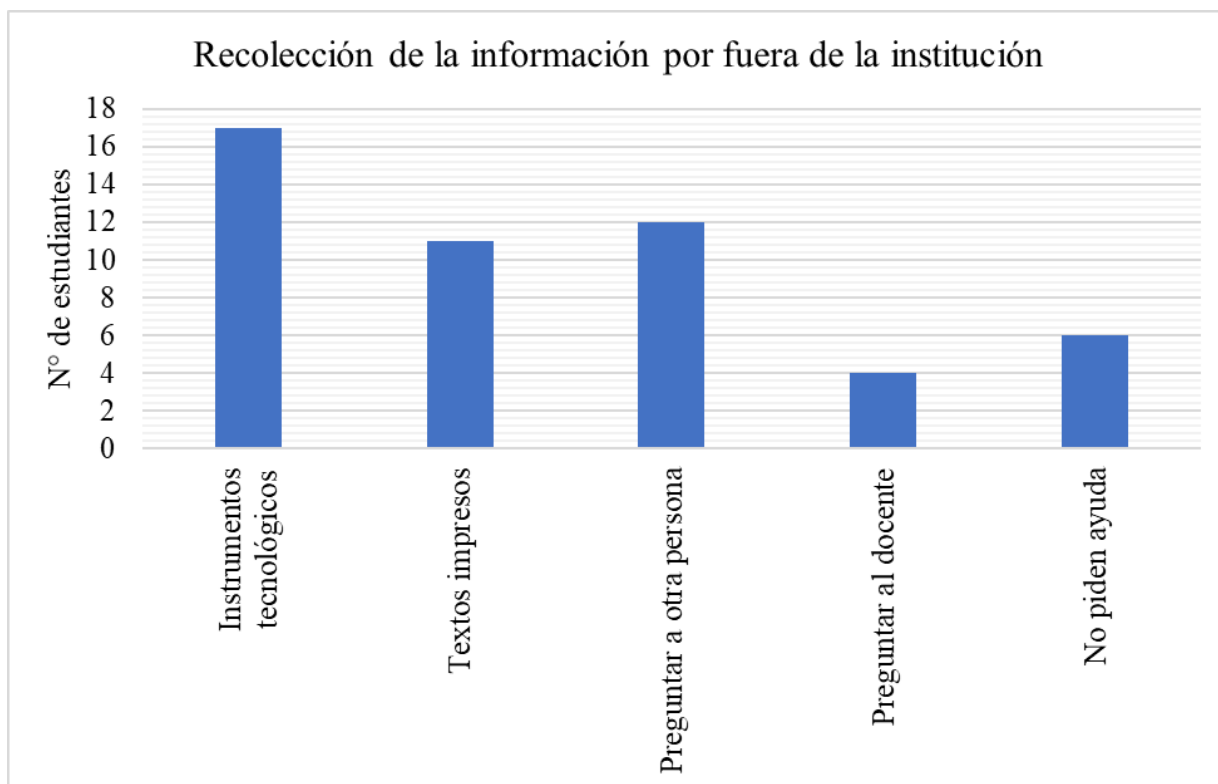


Figura 6. Estrategias de los estudiantes para trabajar en grupo. Fuente [Autor].

La Fig. 6, se muestra el cruce de las preguntas 3 y 4, donde se puede observar las diferentes estrategias que usan los estudiantes para realiza trabajos en grupo, 13 estudiantes se reparten los temas esto equivale al 77% de las respuestas analizadas, 8 estudiantes correspondientes al 47% se reúnen para realizar sus trabajos, 9 estudiantes con un 53% prefieren extraer ideas y de ahí construir su trabajo, 6 estudiantes equivalentes al 35% dicen usar el internet, y un estudiante le pregunta al docente.



*Figura 7. Opciones que tienen los estudiantes para adquirir información por fuera de la institución.
Fuente [Autor].*

En la Fig. 7, se realizó el cruce de las preguntas 5, 7 y 11, en esta se observa que los estudiantes por fuera de la institución pueden recolectar la información utilizando diferentes herramientas, el 100% de los estudiantes tienen instrumentos tecnológicos como computadores, celulares e internet, 12 estudiantes correspondientes al 71% tienen la opción de preguntarle a otras personas, el 64% equivalente a 11 estudiantes tienen textos impresos en la casa como libros, enciclopedias, diccionarios y material de años anteriores, además 4 de los estudiantes tienen la posibilidad de preguntarle a un docente lo que corresponde al 23% de las respuestas, y finalmente 6 estudiantes prefieren no pedir ayuda.

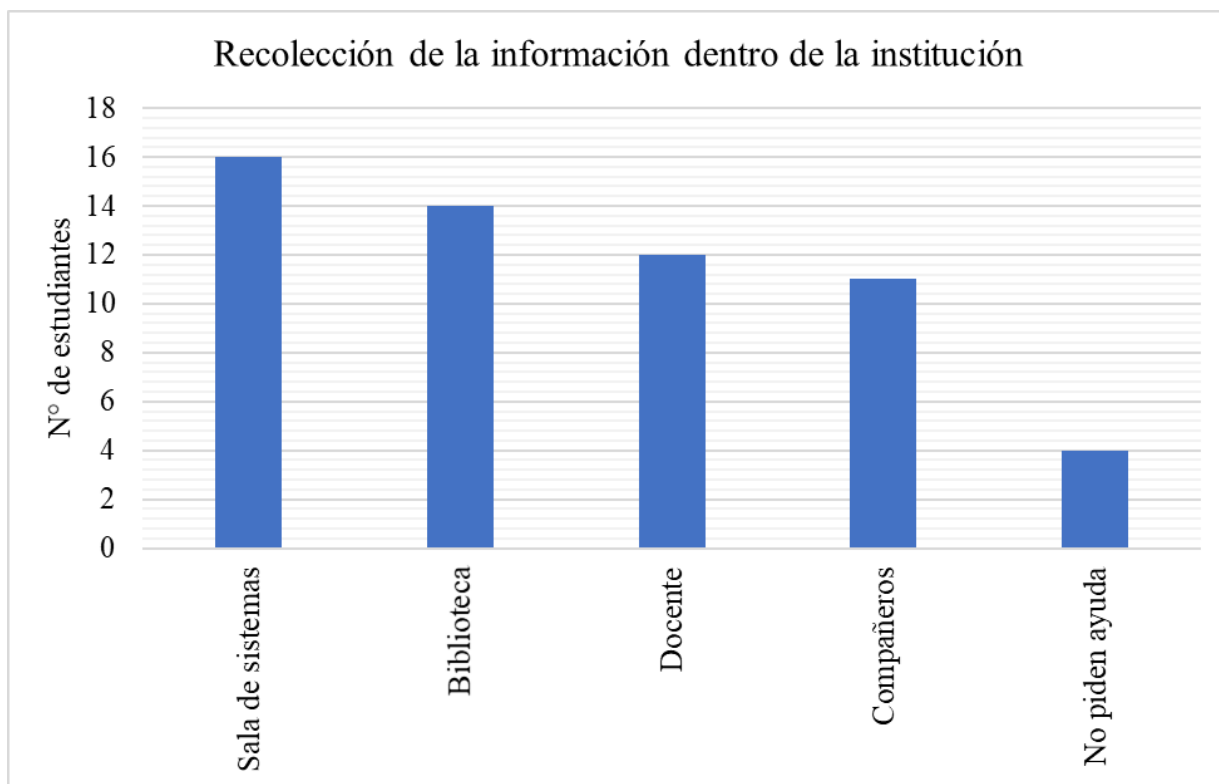


Figura 8. Opciones que tienen los estudiantes para adquirir información dentro de la institución. Fuente [Autor].

En la Fig. 8, se cruzaron las preguntas 6 y 10 , en esta se evidenció que 16 estudiantes pueden adquirir información en la sala de sistemas de la institución lo que corresponde al 94% de las respuestas analizadas, el 82% correspondiente a 14 estudiantes consigue información en la biblioteca, 12 estudiantes equivalentes al 71% prefirieron preguntarle a un docente de la institución, 11 estudiantes prefirieron preguntar a sus compañeros esto es un 65% de las respuestas y por último 4 estudiantes no pidieron ayuda.

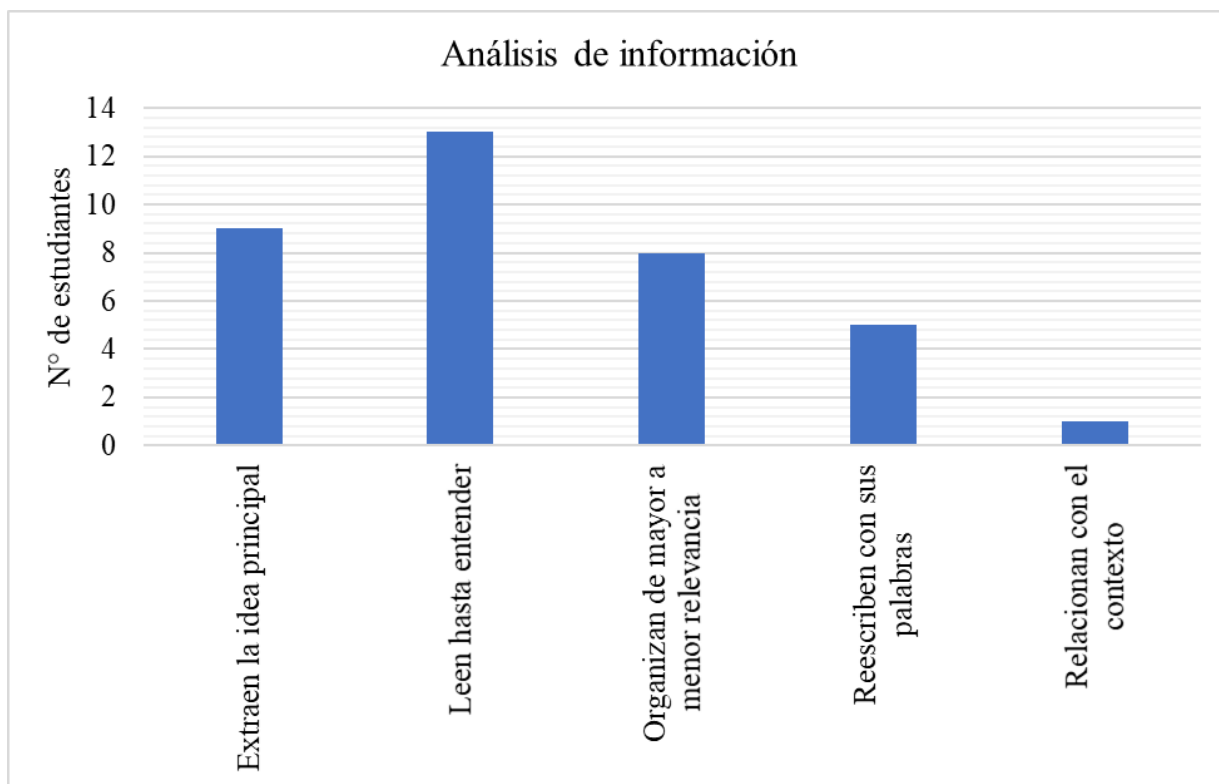


Figura 9. Estrategias que utilizan los estudiantes de forma individual para analizar la información. Fuente [Autor].

En la Fig. 9, se cruzaron la preguntas 8 y 9, estas hacen referencia a las estrategias que usan los estudiantes para analizar la información, por lo que el 76% perteneciente a 13 estudiantes dicen que prefirieron leer el tema hasta entenderlo, 9 estudiantes correspondientes al 53% extraen las ideas principales, 8 estudiantes dicen que organizaron la información de mayor a menor relevancia y según el orden de las preguntas lo que corresponde a un 47%, 5 estudiantes reescribieron con sus palabras la información encontrada, es decir 29% de las respuestas y finalmente 1 estudiante relacionó la información con su contexto.

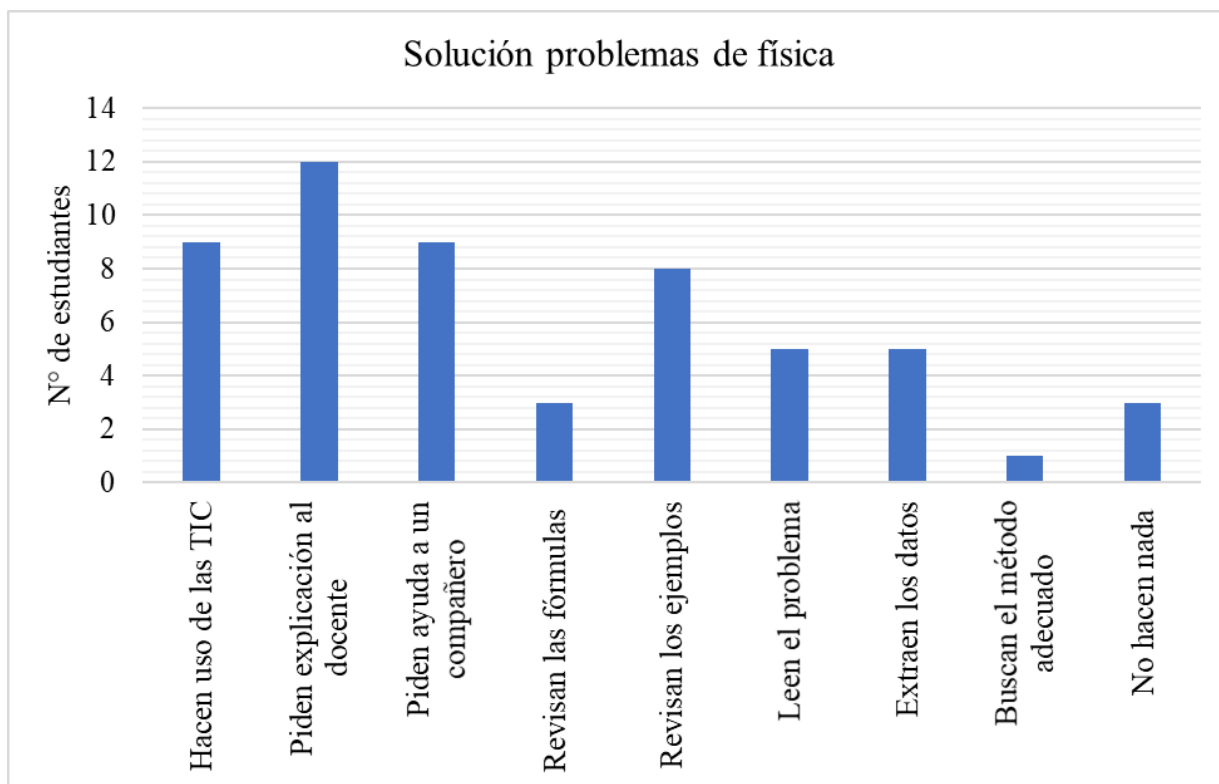


Figura 10. Estrategias que utilizan los estudiantes para solucionar problemas de física. Fuente [Autor].

En la Fig. 10, se muestra el cruce de las preguntas 12, 13 y 14 del cuestionario de caracterización, el cual se hace referencia a las estrategias que utilizan los estudiantes a la hora de solucionar un problema de física, donde 12 estudiantes prefirieron pedir explicación al docente lo que corresponde al 71%, 9 estudiantes utilizaron las TIC para solucionar problemas de física y pidieron ayuda a sus compañeros, estos representan el 53% de los estudiantes analizados, el 29% lee el problema y extrae los datos antes de dar solución el cual equivale a 5 estudiantes para cada categoría, por otro lado, 8 estudiantes correspondientes al 47% de las respuestas analizadas revisaron los ejemplos del cuaderno, 3 estudiantes correspondientes al 18% prefirieron revisar las fórmulas antes de solucionar un problema de física y otros 3 estudiantes no hacen nada y 1 estudiante equivalente al 6% opinó que se debe encontrar primero el método.

5.1.2. Análisis de metodología ABP.

Al iniciar la fase I de cada uno de los temas (MRU y MRUA), los estudiantes leyeron y analizaron el problema que les fue entregado, además, tuvieron la posibilidad de interactuar

con la simulación de forma individual, luego en una hoja cada uno de los estudiantes escribió como solucionaría el problema después de usar la simulación, como se muestra en las Fig. 11 y 12. En la fase I, asistieron 15 estudiantes para MRU y 14 para MRUA. Para analizar los datos encontrados, se utilizó la estrategia de codificación de los datos mostrada en [36], con el fin de obtener el primer nivel de análisis de la información.

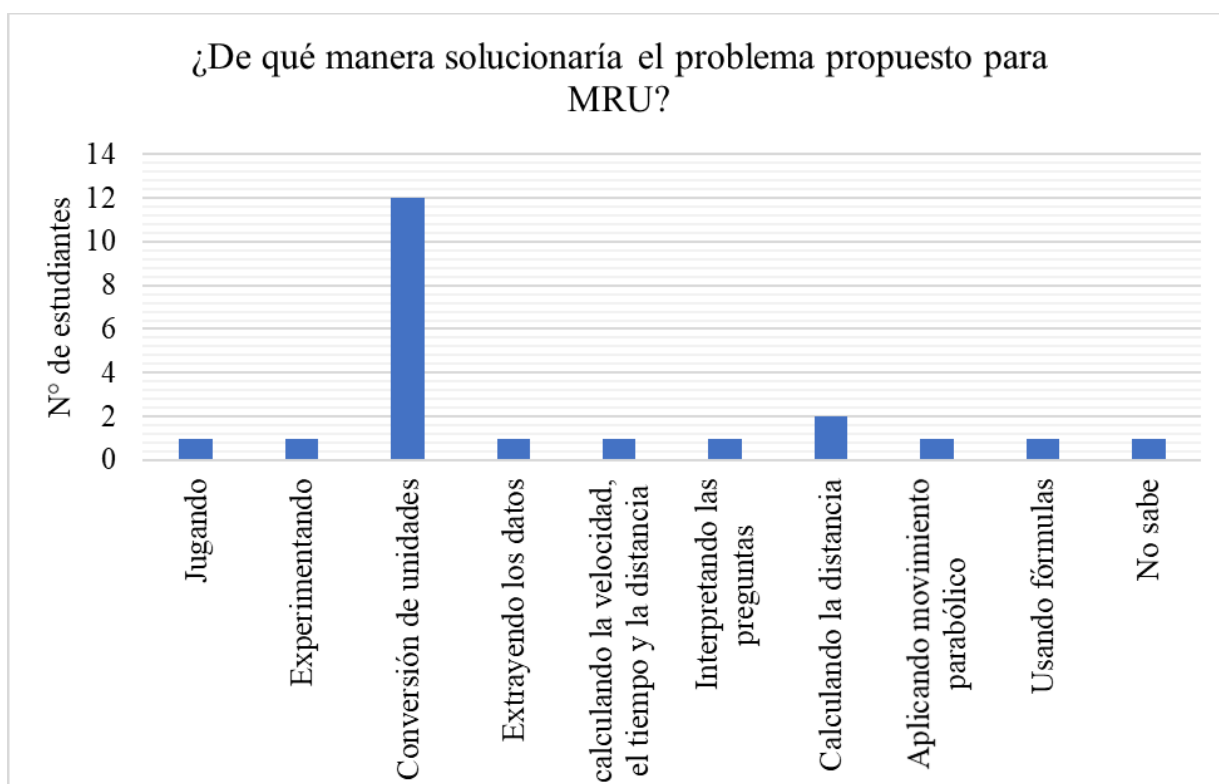


Figura 11. Propuesta individual de los estudiantes para la solución del problema de MRU. Fuente [Autor].

En la Fig. 11, se muestran las estrategias individuales utilizadas por los estudiantes para tratar de resolver el problema retador propuesto por el docente, para las cuales 12 estudiantes concordaron con que se debe realizar conversión de unidades para dar solución al problema, esto equivale al 80%, las categorías de: jugar, experimentar, extraer datos, calcular magnitudes, interpretar preguntas, solucionar por medio del movimiento parabólico, usar fórmulas y no sabe, son propuestas por el 7% de los estudiantes lo que equivale a 1 estudiante para cada una de ellas, finalmente 2 estudiantes consideraron que se debe calcular la distancia para dar solución al problema lo que corresponde al 13% de los estudiantes analizados.

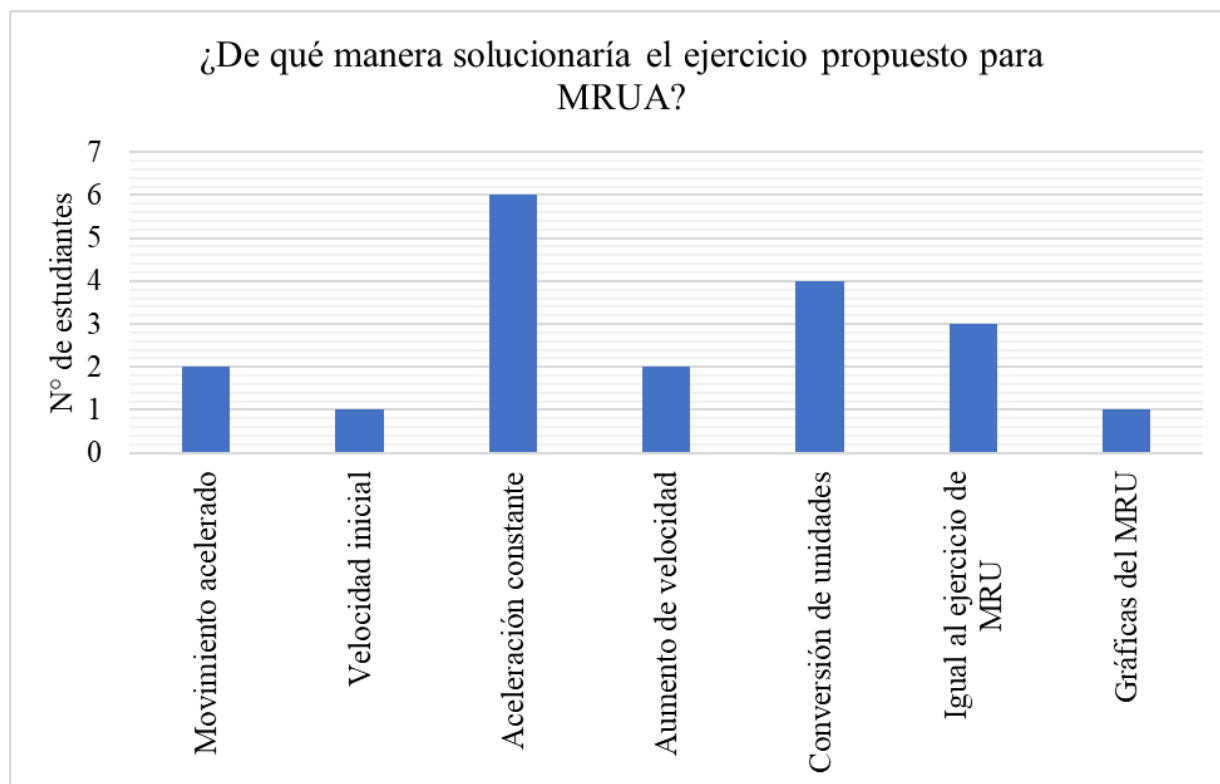


Figura 12. Propuesta individual de los estudiantes para la solución del problema de MRUA. Fuente [Autor].

En la Fig. 12, se muestran los tópicos que los estudiantes proponen para resolver el problema retador dado por el docente, el 42,8% consideraron que la aceleración constante permitiría dar solución, esto equivale a 6 estudiantes, 4 estudiantes utilizarían las conversiones de unidades lo que equivale al 28,6%, por otro lado, 3 estudiantes correspondiente al 21,4% lo realizan igual que el ejercicio de MRU, el 14,3% lo señalan como movimiento acelerado o como aumento de velocidad, para estas dos categorías le corresponde 2 estudiantes, por último, el 7,1% considera velocidad inicial y gráficas del MRU que corresponde a 1 estudiante en cada una.

Posteriormente, se reunieron en grupos de 4 y 5 personas conformando finalmente 4 grupos, allí se hizo la asignación de roles por parte del grupo (vocero, dinamizador, relojero y secretario) y se generó una lluvia de ideas de lo que necesitaban para dar solución al problema. Al finalizar, los voceros compartieron sus ideas, las cuales serán mostradas en las Fig. 13 y 14 para cada uno de los temas respectivamente.

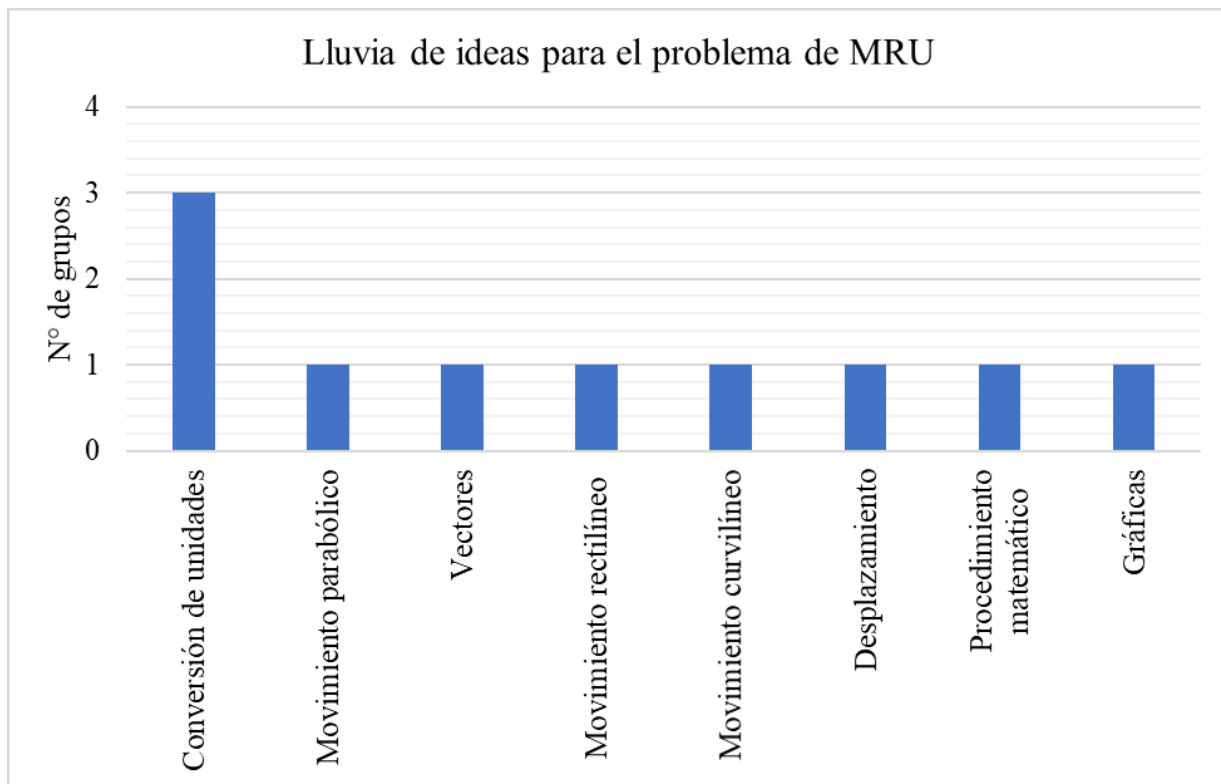


Figura 13. Lluvia de ideas de los estudiantes para resolver el problema de MRU. Fuente [Autor].

En la Fig. 13, se puede observar las ideas que surgieron de los estudiantes en cada grupo para resolver el problema retador dado por el docente, 3 grupos consideraron las conversiones de unidades, y las categorías de: movimiento parabólico, vectores, movimiento rectilíneo, movimiento curvilíneo, desplazamiento, procedimiento matemático y gráficas, fueron propuestas por 1 grupo para cada una de ellas.

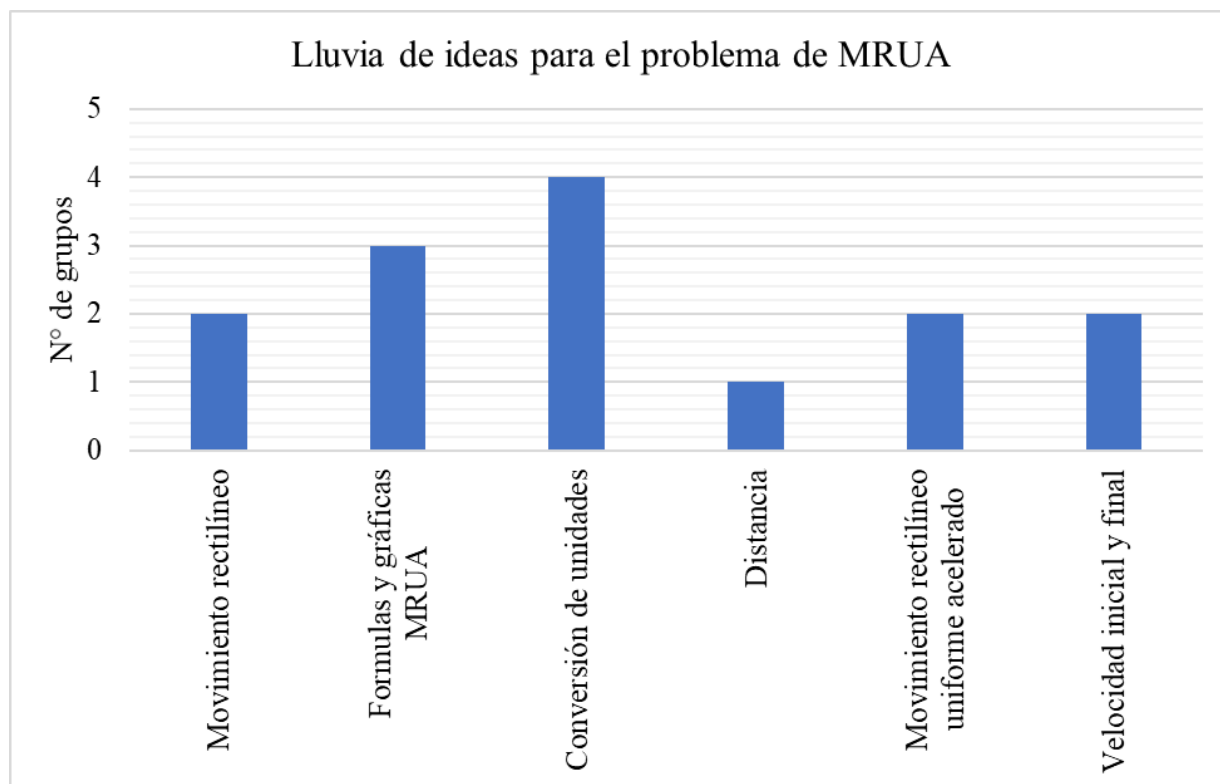


Figura 14. Lluvia de ideas de los estudiantes para resolver el problema de MRUA. Fuente [Autor].

En la Fig. 14, se muestra las ideas que surgieron de los estudiantes en cada grupo para resolver el problema retador dado por el docente, 4 grupos consideraron las conversiones de unidades, 3 grupos propusieron fórmulas y gráficas del MRUA, las categorías de: movimiento rectilíneo, movimiento rectilíneo uniforme y velocidad inicial y final, fueron propuestas por 2 grupos para cada una de ellas, por último, un grupo mencionó la distancia.

Luego de realizar la lluvia de ideas, el docente en su rol de orientador revisó la información propuesta por los estudiantes de tal manera que se pudiera descartar aquello que no hiciera parte del tema estudiado en cada caso. Seguidamente el docente realizó una verificación en compañía de los estudiantes sobre lo que conocían y desconocían, llegando así a la definición del problema por medio de una pregunta que le ayudara a los estudiantes a consultar lo que necesitaban para dar solución al problema planteado.

En la fase II, se realizó una asesoría a los estudiantes con el fin de revisar el trabajo individual realizado por ellos, además de generar un espacio en el que pudieran trabajar de forma grupal, puesto que muchos de ellos tenían la dificultad de vivir lejos de sus compañeros y

no podían reunirse a realizar la sustentación final. En esta fase los estudiantes mostraron su trabajo y el docente en su rol de orientador los guió para obtener una mejor información.

En la fase III, los estudiantes sustentaron su solución del problema para cada uno de los casos, el vocero fue el encargado de mostrar los resultados del grupo, en algunos casos los compañeros complementaron la información. Los resultados obtenidos en cada uno de los grupos se muestran a continuación:

1. Para el problema propuesto de MRU mostrado en la sección de la metodología, se obtuvieron los siguientes resultados:

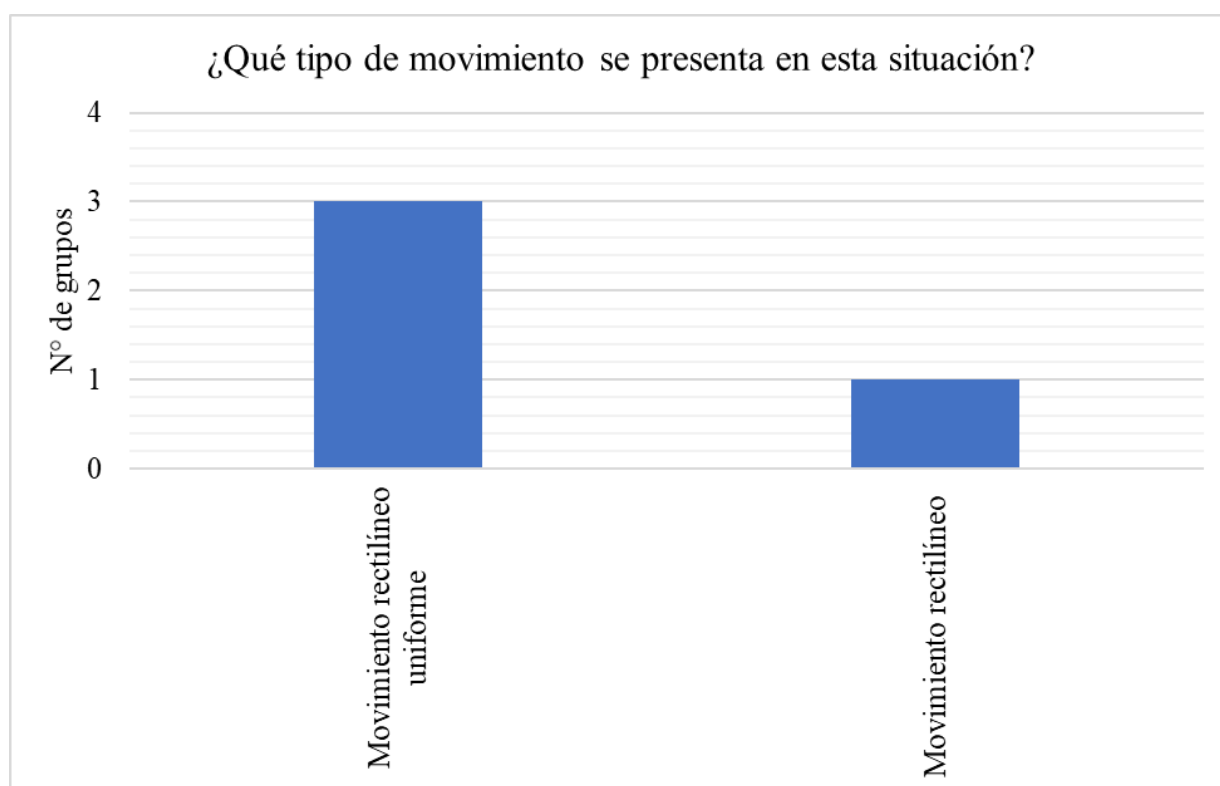


Figura 15. Análisis del tipo de movimiento que se presenta en el problema retador para el MRU.
Fuente [Autor].

En la Fig. 15, se puede observar que 3 grupos coincidieron con que es un movimiento rectilíneo uniforme, siendo esta la respuesta correcta y el grupo restante manifestó que es un movimiento rectilíneo.

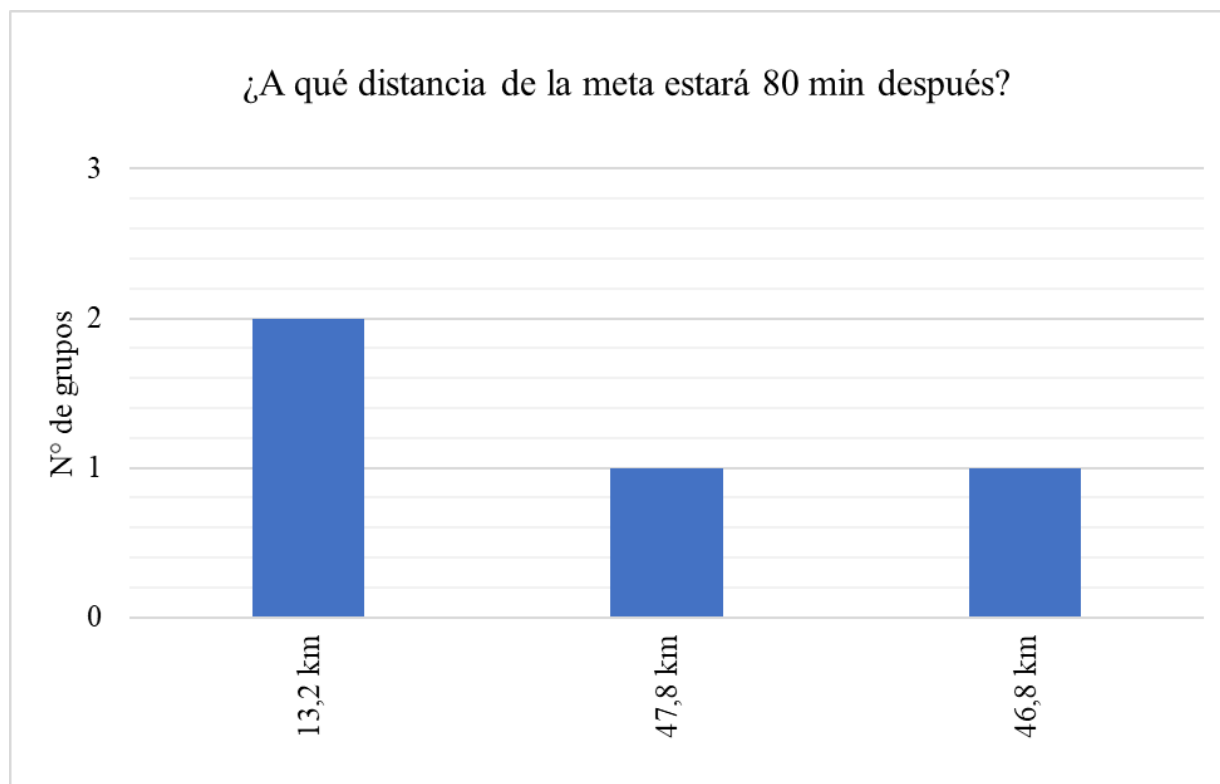


Figura 16. Posición del ciclista en la carrera al transcurrir 80 minutos. Fuente [Autor].

En la Fig. 16, se evidencia que ninguna de las respuestas dadas por los grupos es la correcta (12 km), 2 de los grupos llegaron al valor de 13,2 km y los otros 2 grupos respondieron 47,8 km y 46,8 km respectivamente.

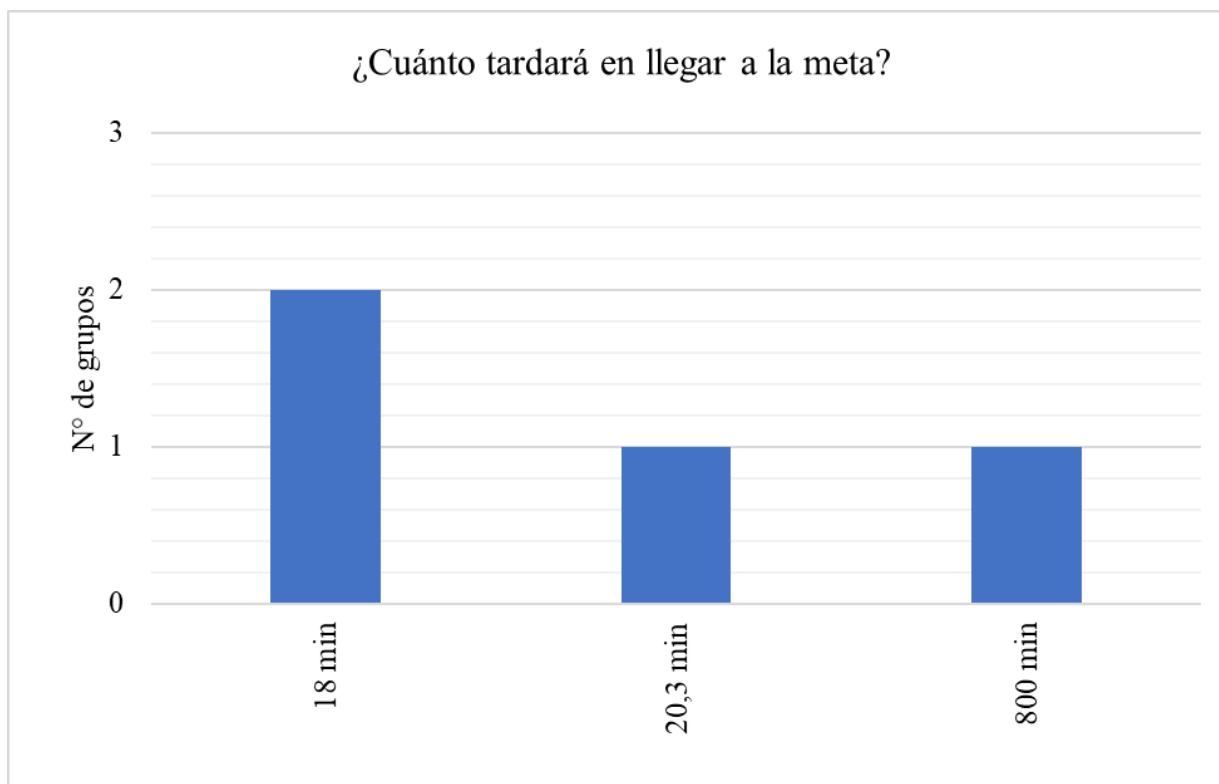


Figura 17. Tiempo necesario para llegar a la meta. Fuente [Autor].

La Fig. 17, muestra las diferentes respuestas dadas por los grupos de trabajo, pero ninguna de ellas coincide con la respuesta correcta (100 minutos), se puede observar que 2 grupos llegaron a la misma respuesta de 18 minutos y los otros 2 grupos responden 20, 3 y 800 minutos.

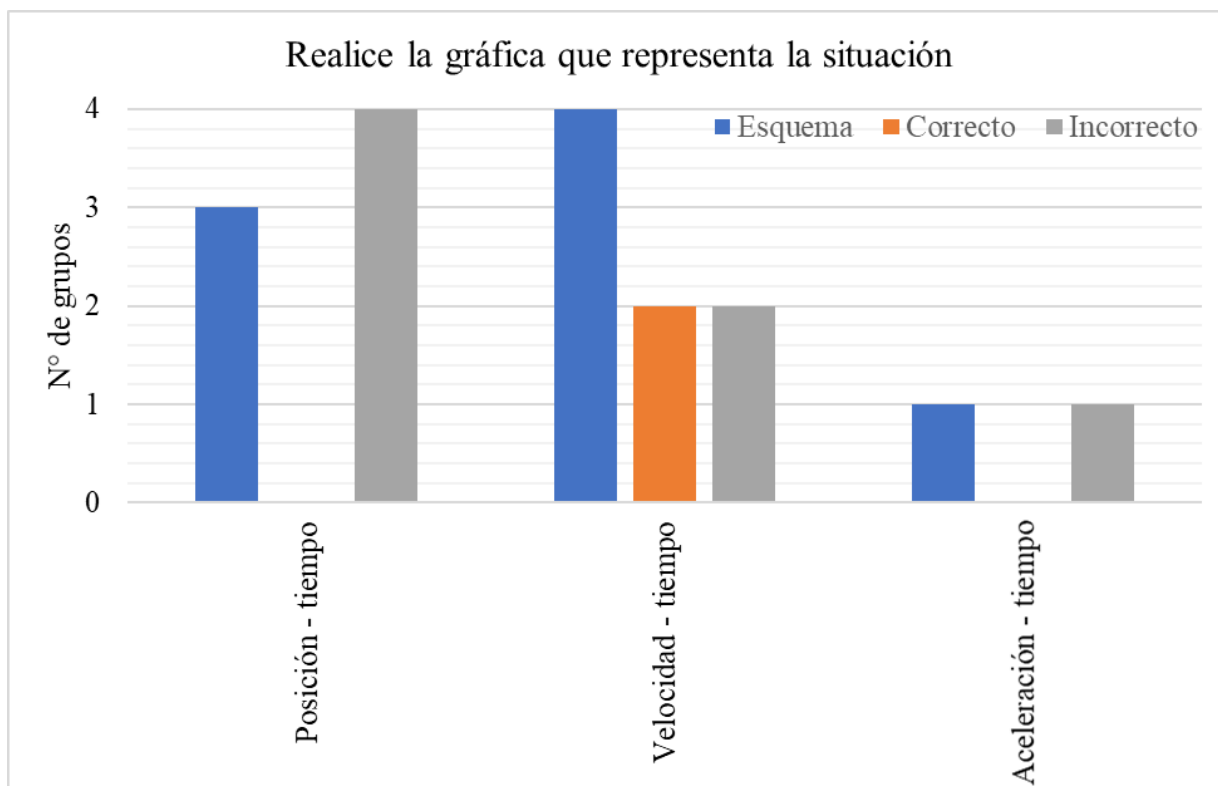


Figura 18. Gráficas que representan la situación del problema retador para MRU. Fuente [Autor].

La Fig. 18, se presenta los tipos de gráficas que realizaron los grupos, donde se evidencia que 3 grupos realizaron esquemas de la posición y uno de ellos realizó el esquema de aceleración, pero ninguno de ellos lo hizo correctamente, por último, los 4 grupos presentaron la gráfica de velocidad de los cuales 2 grupos lo realizaron correctamente.

2. Para el problema propuesto de MRUA mostrado en la sección de metodología, se obtuvieron los siguientes resultados:

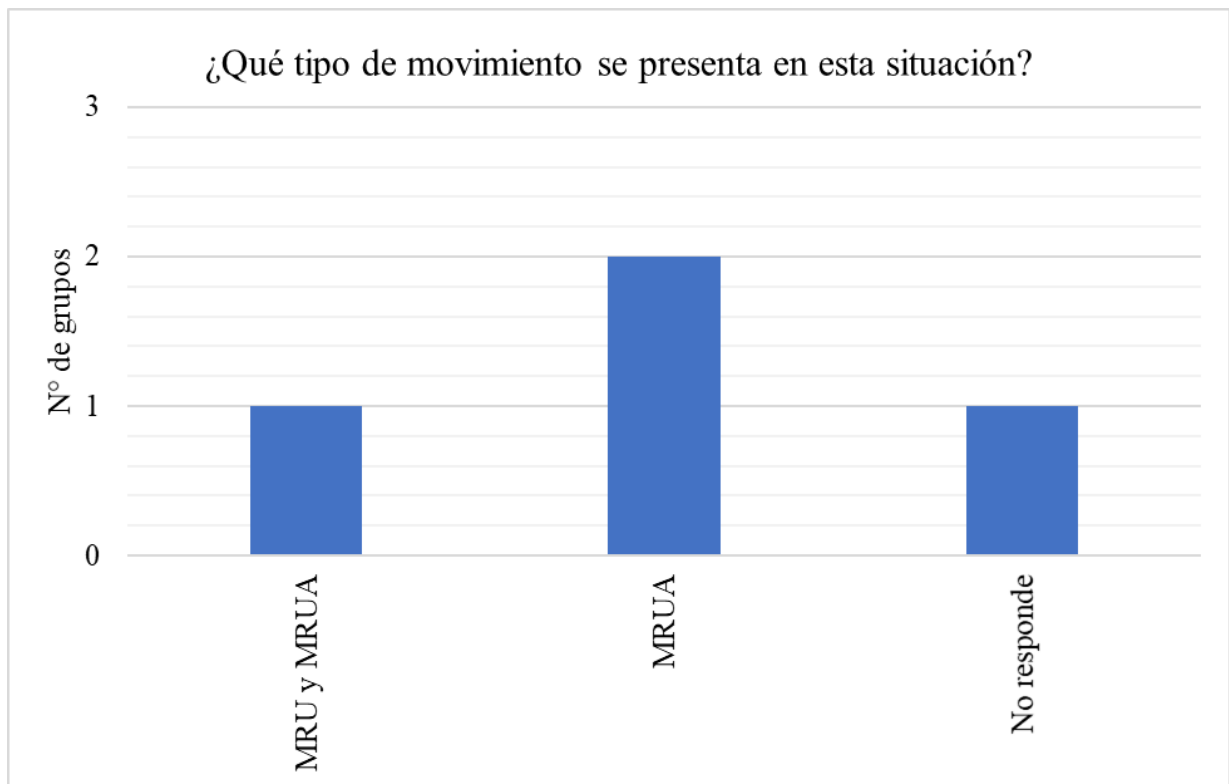


Figura 19. Análisis del tipo de movimiento que se presenta en el problema retador para el MRUA. Fuente [Autor].

En la Fig. 19, se puede observar las diferentes respuestas dadas por los grupos al describir el tipo de movimiento existente en el problema retador, 3 grupos coincidieron con que es un movimiento rectilíneo uniforme acelerado (MRUA), siendo esta una respuesta aceptable, ya que parte del problema se relaciona con este, pero solo un grupo especifica el tipo de movimiento como MRU y MRUA, correspondiente a la respuesta correcta, por último, el grupo restante no respondió.

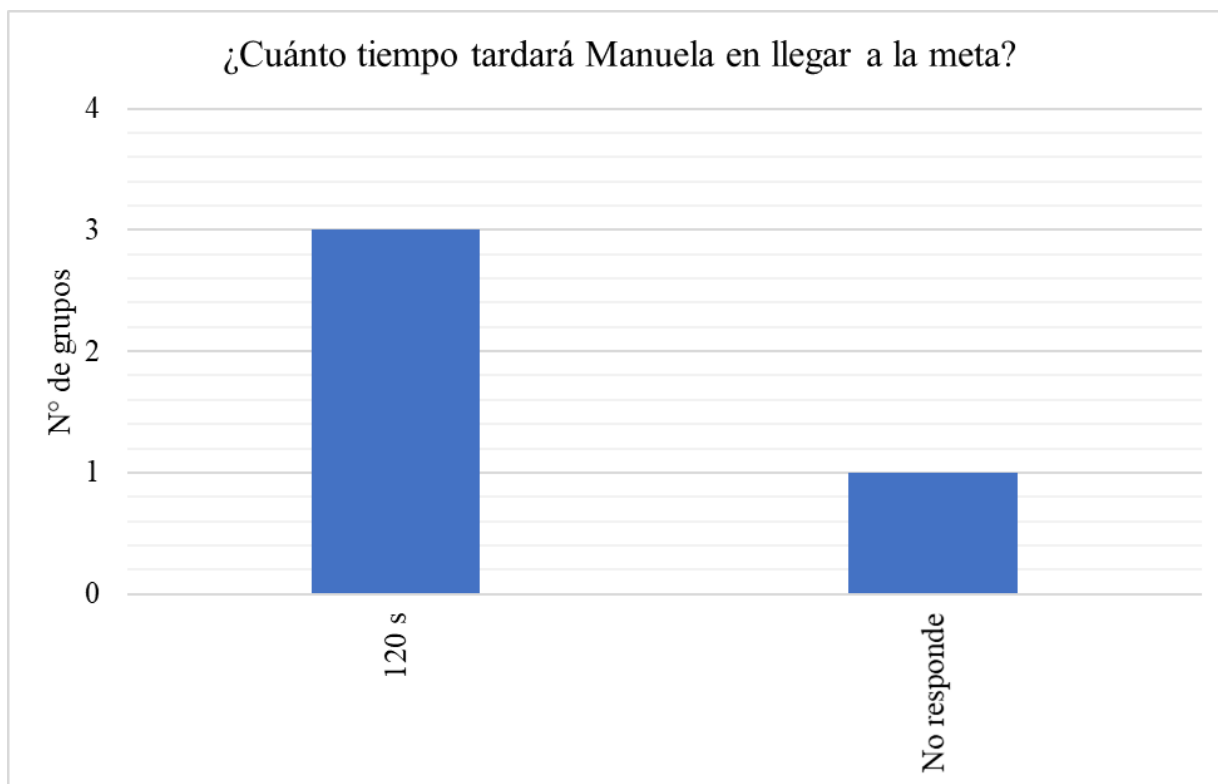


Figura 20. Determinación del tiempo empleado para llegar a la meta el competidor con MRU. Fuente [Autor].

En la Fig. 20, se muestra que 3 grupos respondieron que el tiempo que tarda manuela en llegar a la meta es de 120 segundos, siendo esta la respuesta correcta y solo un grupo no respondió.

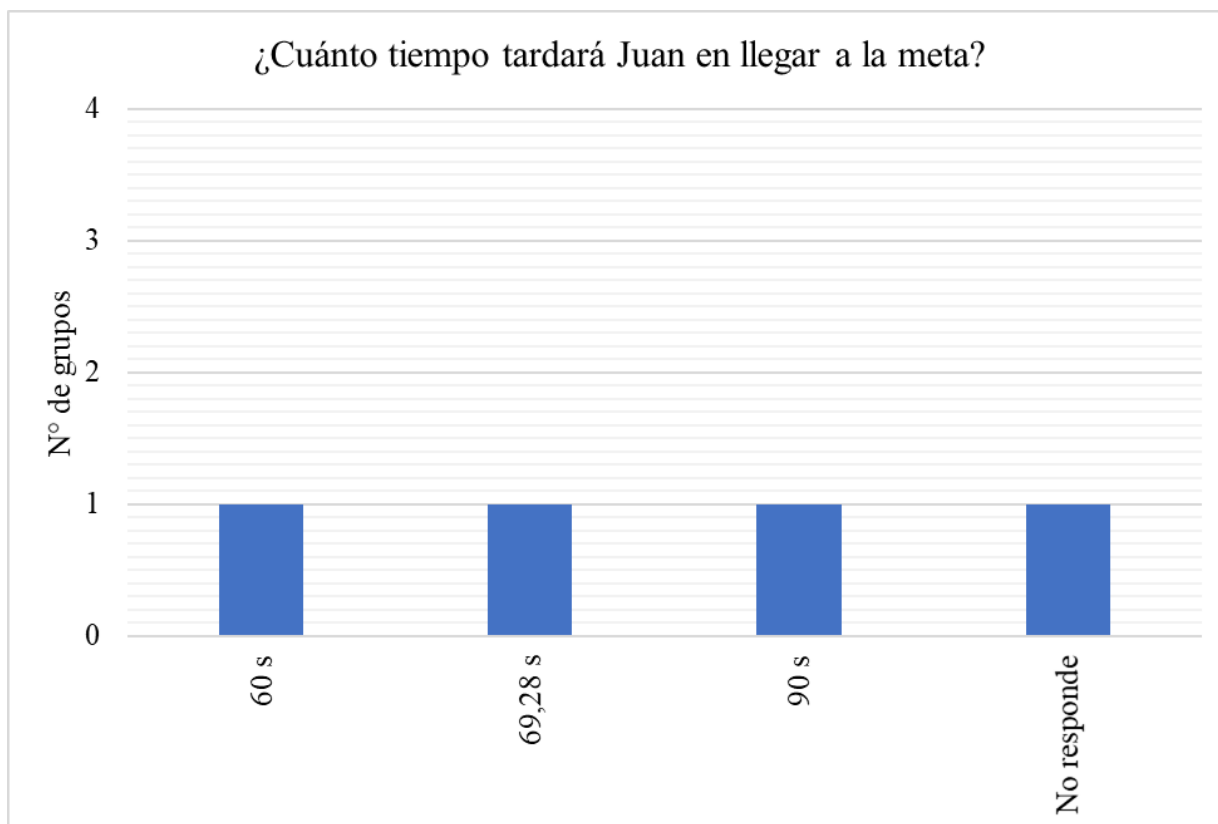


Figura 21. Determinación del tiempo empleado para llegar a la meta el competidor con MRUA. Fuente [Autor].

En la Fig. 21, se evidencia que solo un grupo acierta con la respuesta (60 s) y los demás grupos respondieron erróneamente generando a las siguientes afirmaciones: 69,28 s, 90 s y no respondió, cada una de estas categorías corresponde a un grupo.

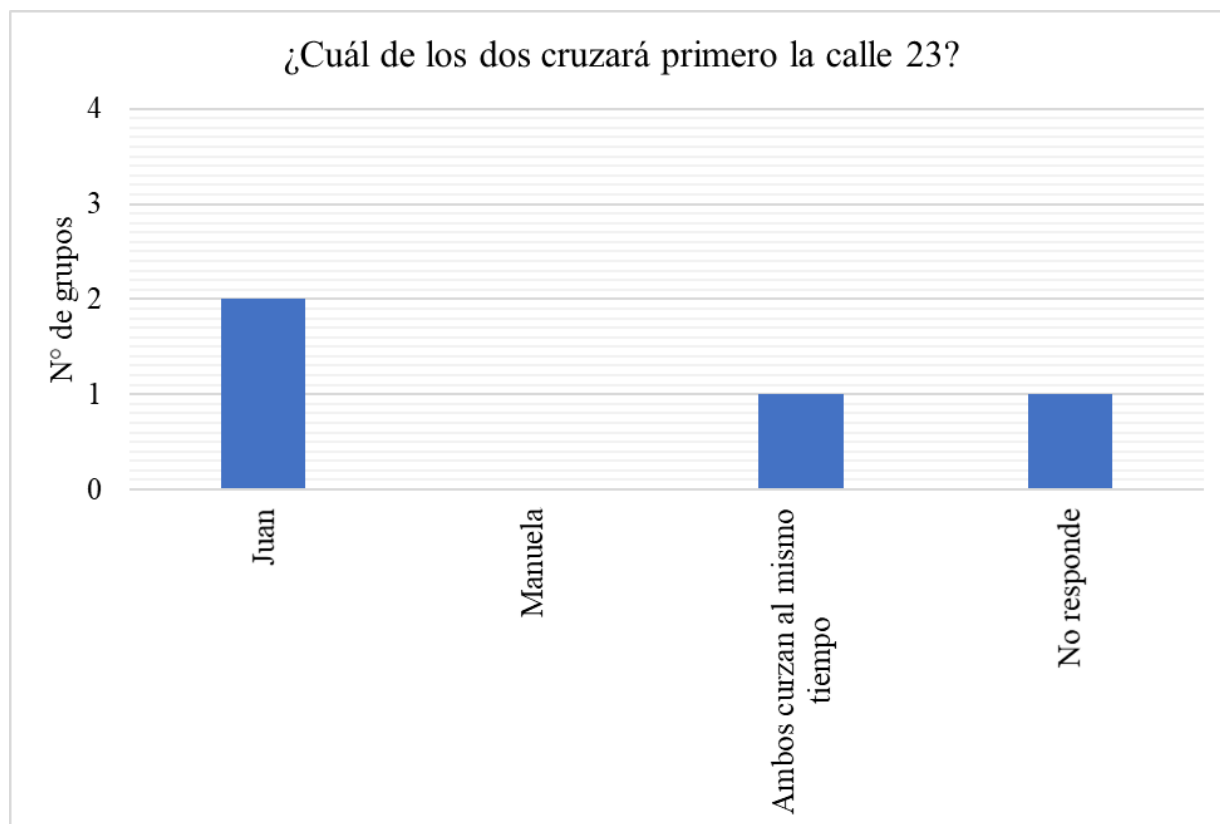


Figura 22. Determinación de cuál de los dos participantes cruzará primero la calle 23. Fuente [Autor].

En la Fig. 22, se puede observar que para 2 grupos el competidor que cruza primero la calle 23 es Juan, siendo esta la respuesta correcta, otro grupo determinó que ambos competidores cruzan al mismo tiempo y solo un grupo no respondió.

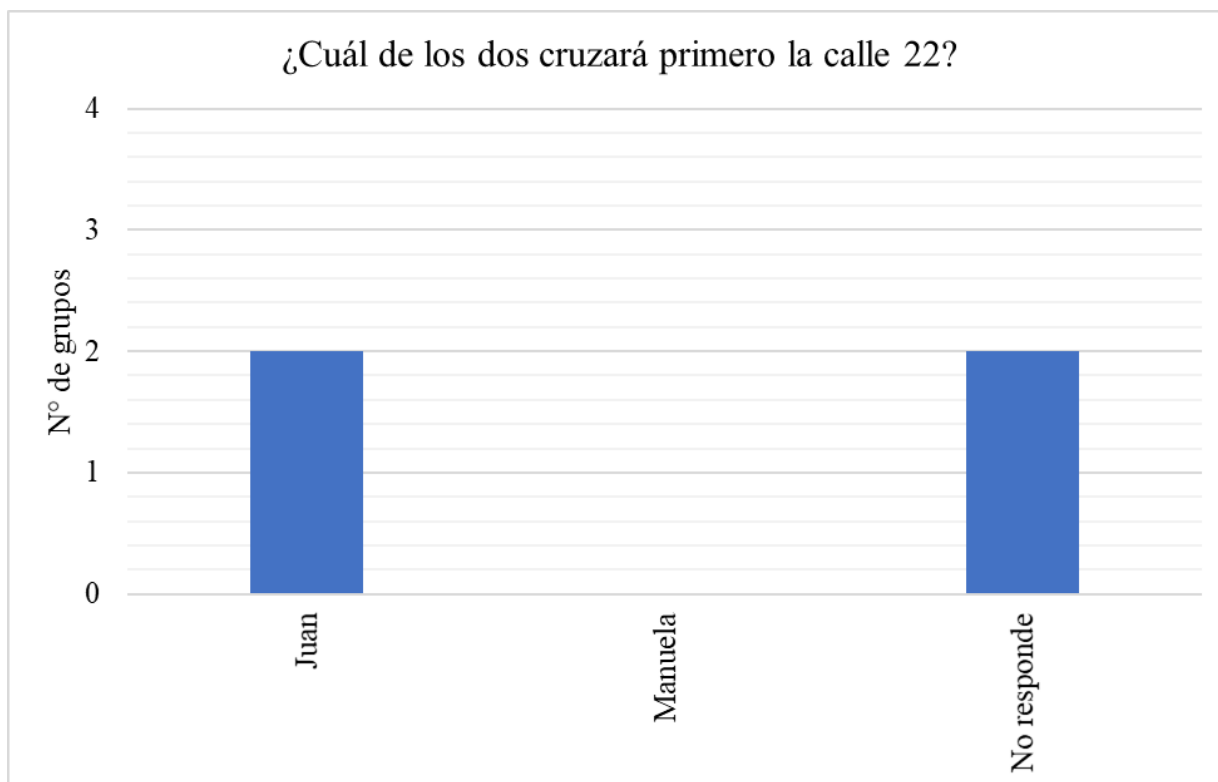


Figura 23. Determinación de cuál de los dos participantes cruzará primero la calle 22. Fuente [Autor].

En la Fig. 23, se muestra que para 2 grupos el competidor que cruza primero la calle 22 es Juan, siendo esta la respuesta correcta y los otros 2 grupos no respondieron.

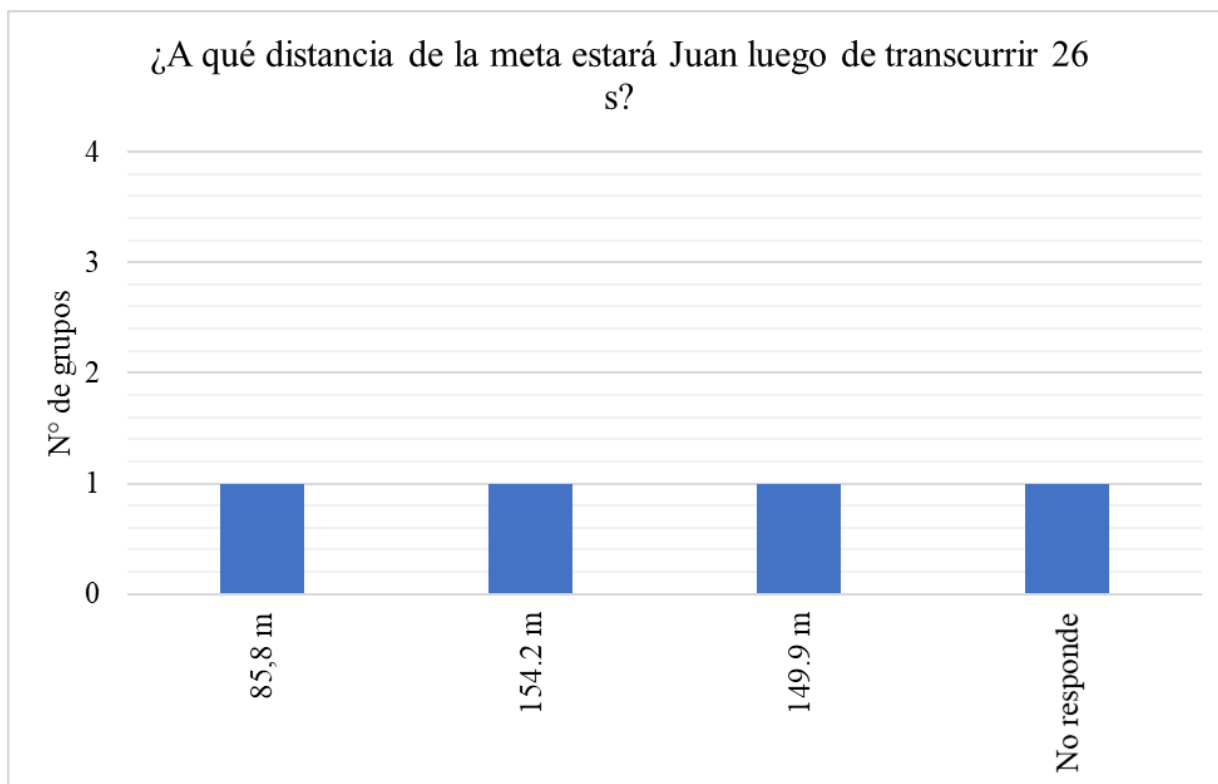


Figura 24. Posición del competidor en la carrera al transcurrir 26 segundos. Fuente [Autor].

En la Fig. 24, se evidencia que solo un grupo acertó con la respuesta (85,8 m) y los demás grupos respondieron erróneamente generando a las siguientes respuestas: 154,2 m, 149,9 m y no respondió, cada una de estas categorías corresponde a un grupo.

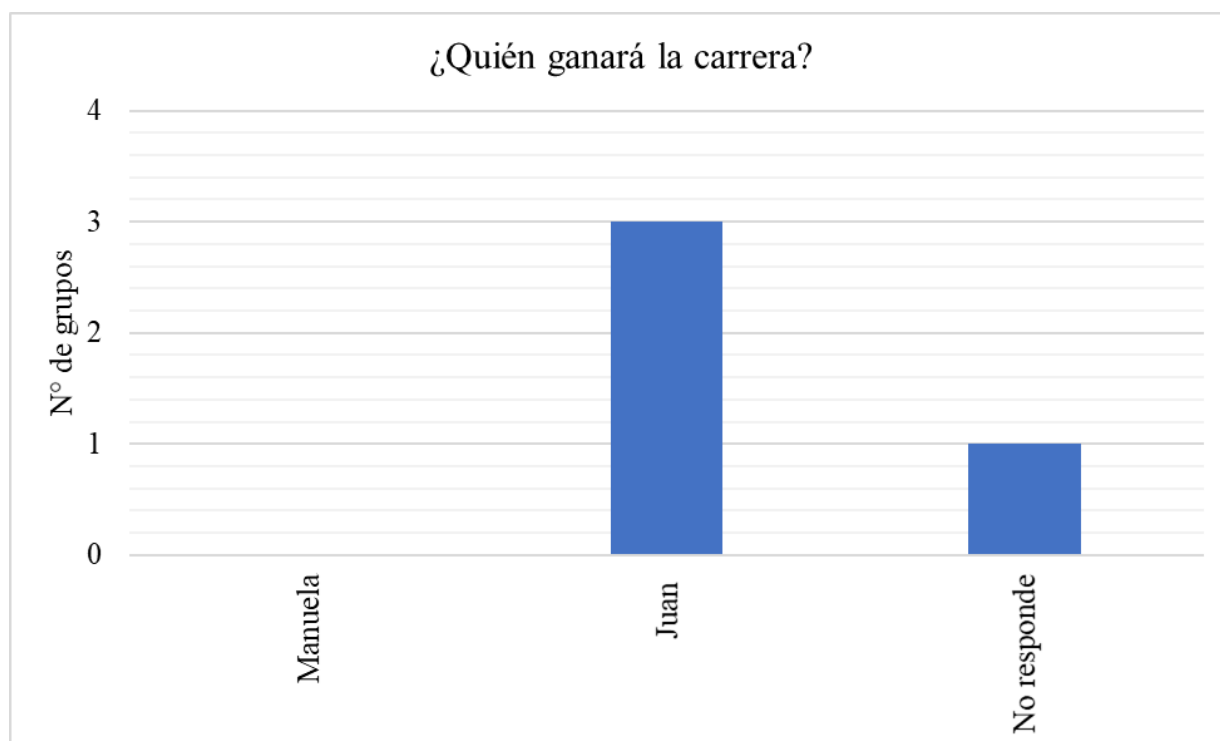


Figura 25. Determinación del ganador de la competencia. Fuente [Autor].

En la Fig.25, se muestra que para 3 grupos quien gana la carrera es Juan, siendo esta afirmación correcta y solo un grupo no respondió.

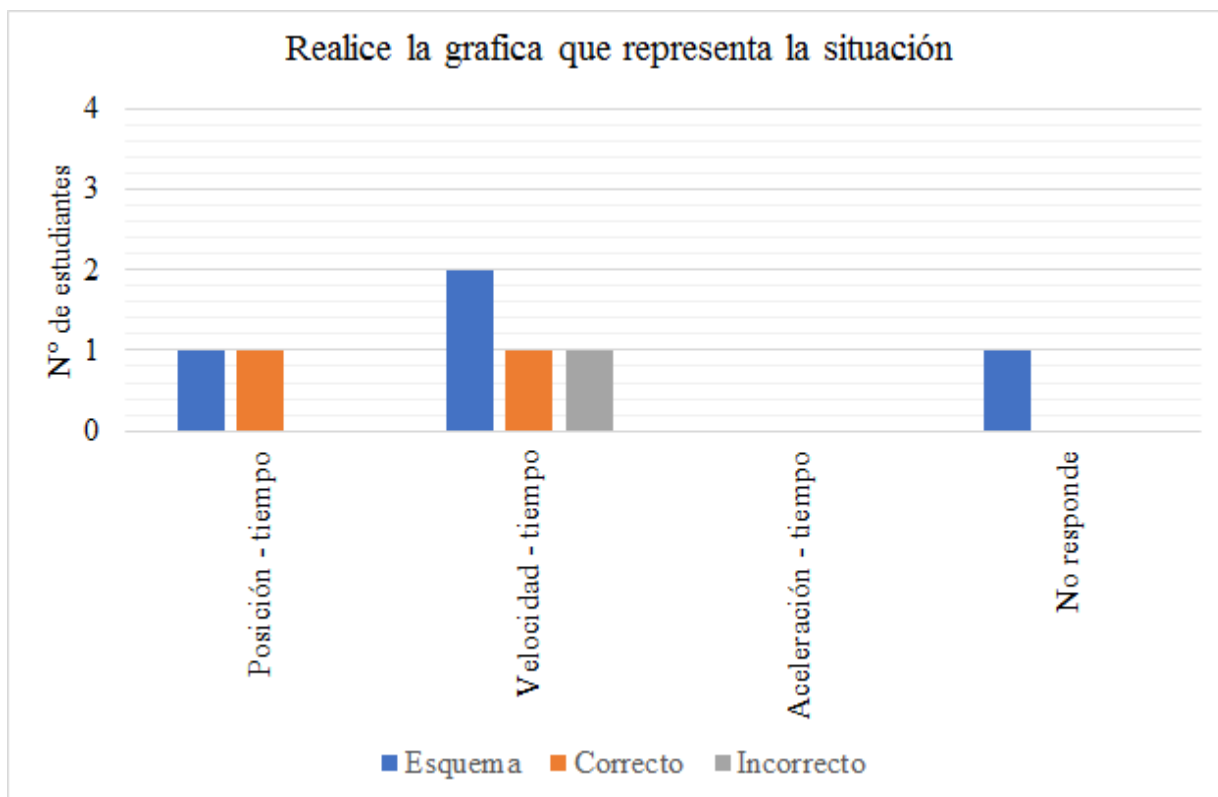


Figura 26. Gráficas que representa la solución del problema retador para el MRUA. Fuente [Autor].

La Fig. 26, se presenta los tipos de gráficas que realizaron los grupos, donde se evidencia que un grupo realizó la gráfica de posición correctamente, 2 grupos hicieron la de velocidad, pero solo uno de ellos lo hizo correctamente, por último, solo un grupo no respondió.

5.1.3. Análisis de la evaluación de la metodología docente

El encuentro de la evaluación de la metodología docente se realizó durante la clase de física en la sala de sistemas de la institución, los estudiantes ingresaron nuevamente a sus correos electrónicos para tener acceso al segundo formulario de evaluación mostrado en la metodología, al finalizar la clase los estudiantes enviaron sus respuestas las cuales llegaron directamente al correo electrónico del docente, luego se procedió a realizar el análisis de cada una de las preguntas como se mencionó en [36], cabe resaltar que la población fué de 16 estudiantes, lo que disminuye la población objeto de estudio en un estudiante debido a que este se retiró de la institución y no culminó el proceso.

El análisis de cada una de las preguntas se realizó utilizando la misma estrategia de codificación de colores presentada en el análisis de los presaberes. A continuación, se muestran los resultados obtenidos del segundo nivel de análisis donde se compararon permanente los datos codificados.

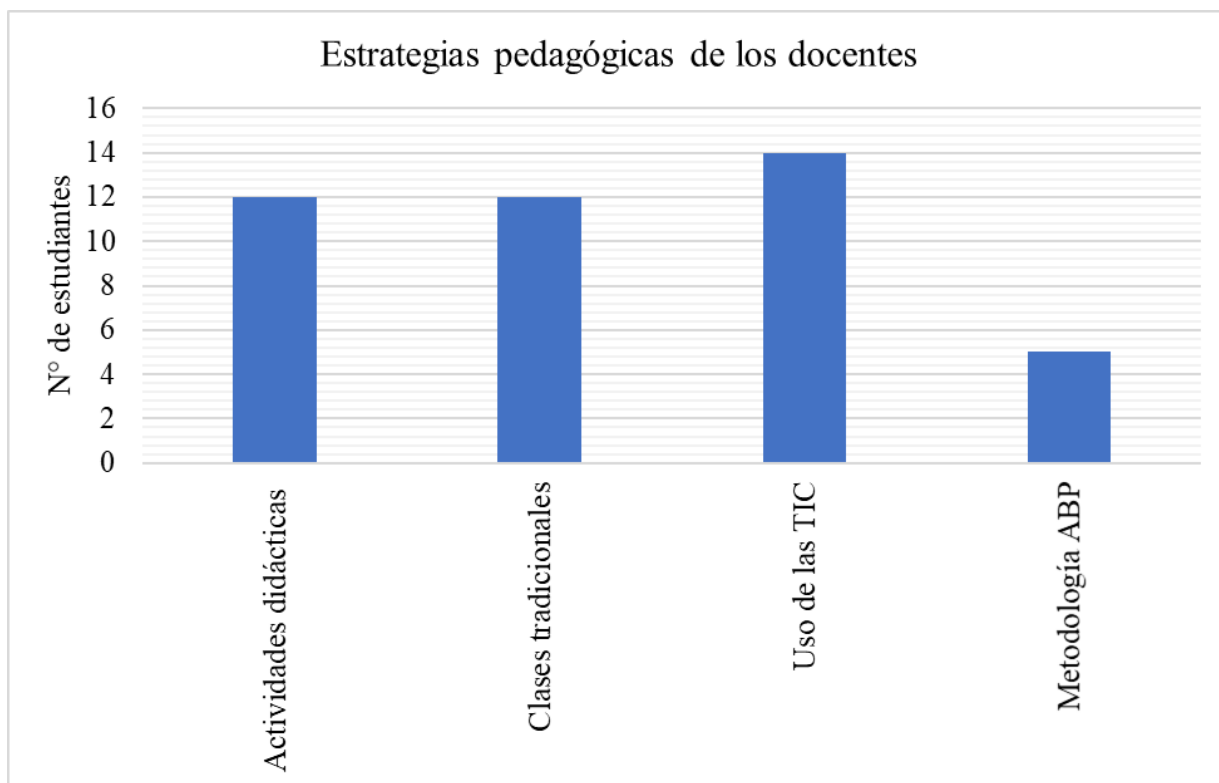


Figura 27. Estrategias pedagógicas consideradas por los estudiantes. Fuente [Autor].

En la Fig. 27, se muestra el cruce de las preguntas 1 y 2, las cuales están enfocadas directamente al que hacer docente, 14 estudiantes correspondiente al 87,5% concordaron que los docentes usan las TIC, 12 estudiantes que corresponden al 75% hicieron referencia a la implementación de actividades didácticas y clases tradicionales, finalmente 5 estudiantes que corresponden al 31.3% consideraron que los docentes utilizan la metodología ABP.

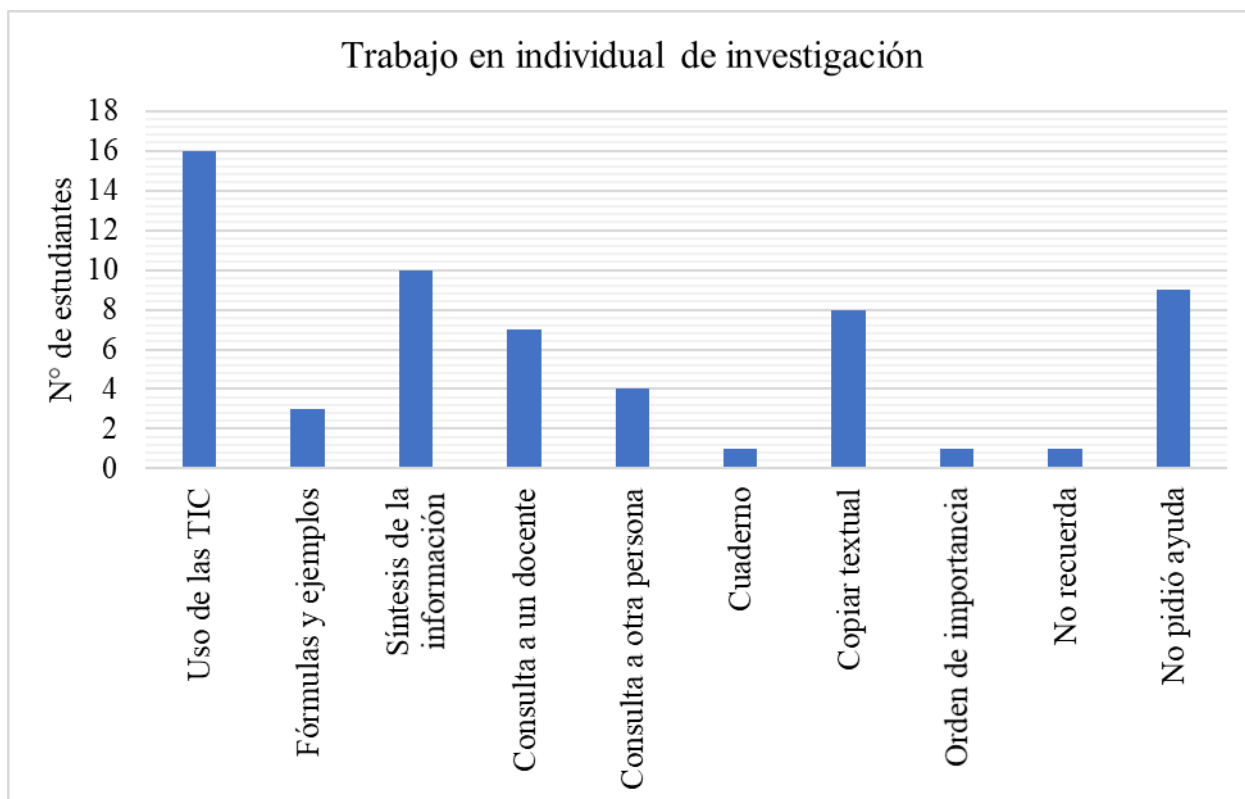


Figura 28. Estrategias de los estudiantes para realizar trabajos de investigación. Fuente [Autor].

La Fig. 28, se evidencia el cruce de las preguntas 3, 4, 5 y 6, donde se puede observar las diferentes estrategias que usan los estudiantes para realizar sus trabajos de investigación, el 100% utilizan las TIC, equivalente a 16 estudiantes, 10 de ellos realizaron una síntesis de la información, equivalente al 62,5%, el 56,3% no solicitaron ninguna tipo de ayuda, correspondiente a 9 estudiantes, 8 estudiantes con un 50% copiaron textualmente, el 43,8% consultaron a un maestro, correspondiente a 7 estudiantes, así mismo, 4 estudiantes con un 25% consultaron a otra persona, el 18,8% investigaron fórmulas y ejemplos, equivalente a 3 estudiantes, y el 6,3% lo hicieron por orden de importancia, utilizaron el cuaderno o no recordaron, equivalente a 1 estudiante en cada categoría.

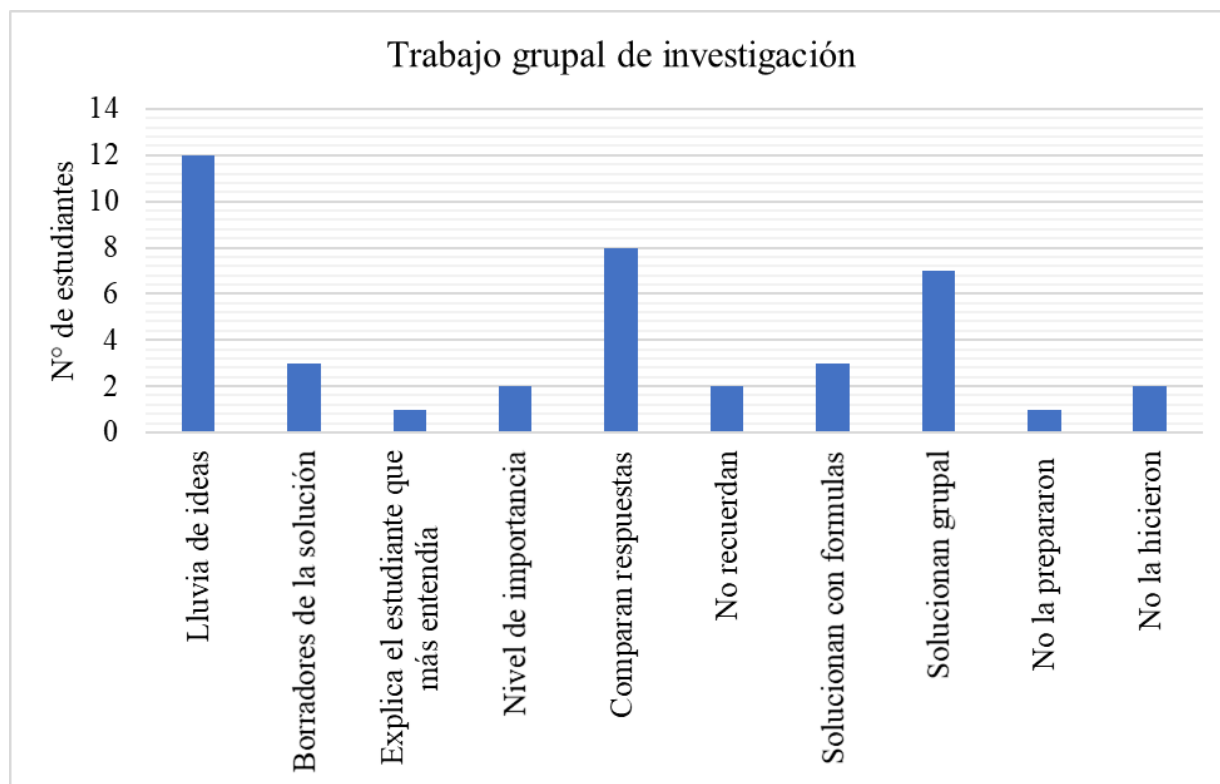


Figura 29. Estrategias de los estudiantes para realizar trabajos de investigación grupal. Fuente [Autor].

La Fig. 29, se muestra el cruce de las preguntas 7, 8 y 10, donde se puede observar las diferentes estrategias que usaron los estudiantes para realiza trabajos en grupo, 12 estudiantes realizaron la lluvia de ideas, equivalente al 75% de las respuestas analizadas, 8 estudiantes correspondientes al 50% compararon respuestas, 7 estudiantes con un 43,8% se reunieron para realizar sus trabajos, 3 estudiantes realizaron borradores de la solución y lo desarrollaron con fórmulas, esto equivale al 18,8% en cada categoría, el 12,5% equivalente a 2 estudiantes en cada categoría lo realizaron por el nivel de importancia, no lo recuerdan o no lo hicieron, y el 6,3% no la prepararon o explica el compañero que más entienda, equivalente a 1 estudiante en cada categoría.

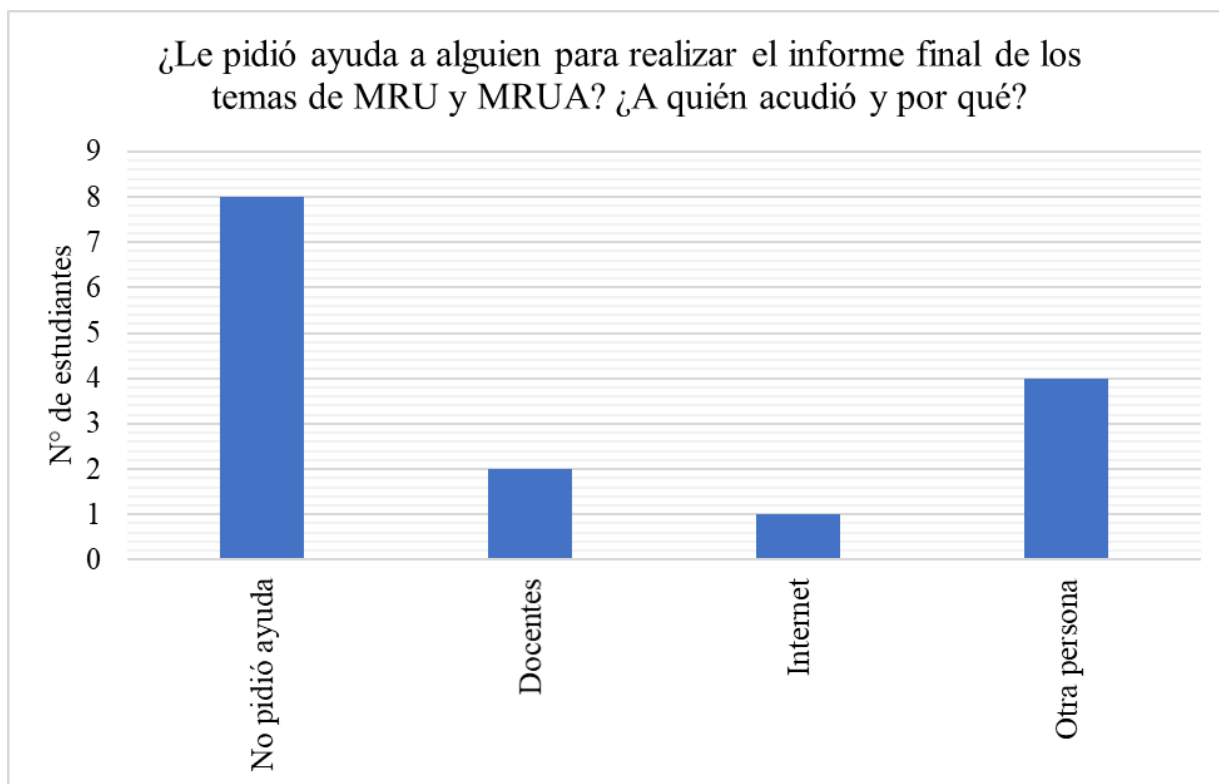


Figura 30. Las personas a quien acude los estudiantes para la realización de trabajos. Fuente [Autor].

En la Fig. 30, se puede evidenciar que 8 estudiantes no solicitaron ayuda para realizar el informe, esto corresponde a un 47,1% de las respuestas analizadas, pero 4 estudiantes acudieron a otra persona, esto es equivalente al 23,5%, 2 estudiantes que corresponde al 11,8% se dirigieron a un docente y, por último, el 5,9% se apoyaron del internet lo que corresponde a 1 estudiante.

5.1.4. Análisis comparativo del cuestionario de entrada y de salida del tema de cinemática en una dimensión (MRU y MRUA)

En esta sección, se recopilaron las respuestas de los estudiantes en cuanto a los temas de MRU y MRUA, tanto del test de entrada como de salida; el análisis de los resultados se realizó por medio de la codificación de datos en el primer nivel de análisis. Cabe resaltar que estas pruebas se realizaron junto con las de caracterización de la población y evaluación de la metodología docente.

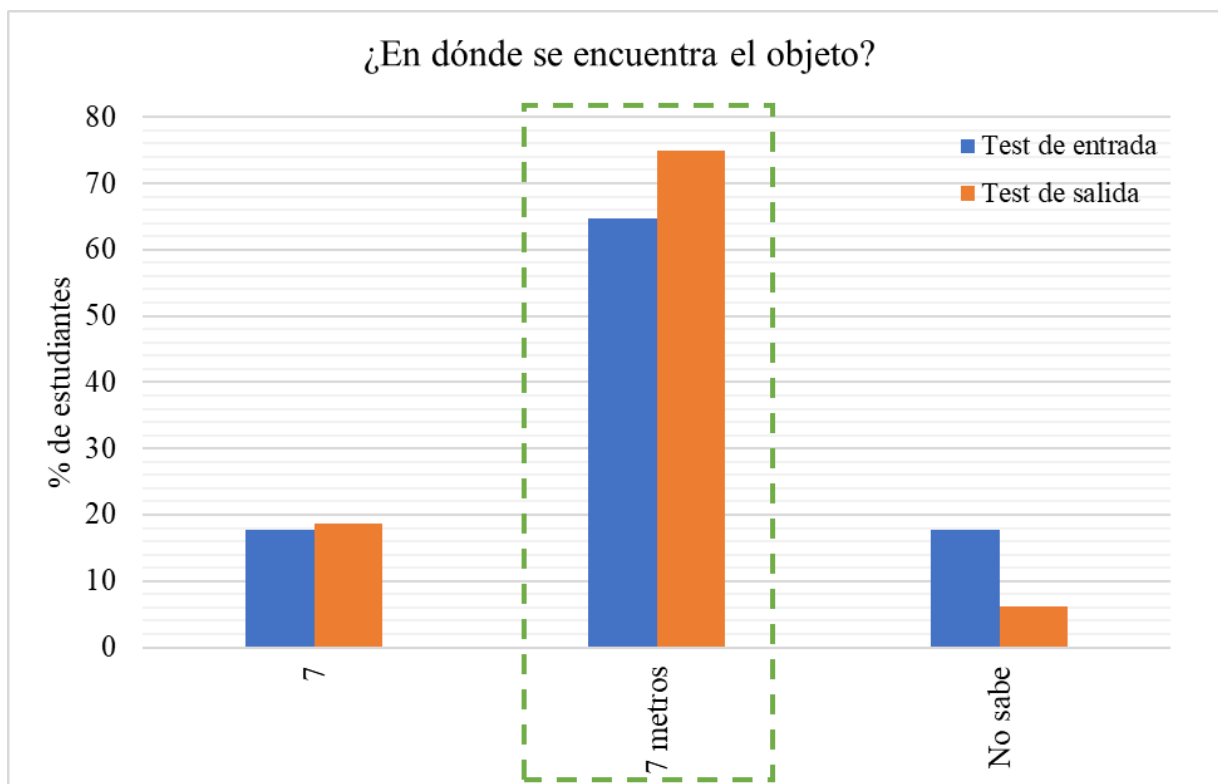


Figura 31. Posición del objeto. Fuente [Autor].

En la Fig. 31, se muestra las respuestas dada por los estudiantes a la pregunta ¿En dónde se encuentra el objeto? en el test de entrada y salida, se evidenció que la opción con mayor porcentaje de respuestas es la de 7 metros y se resaltó por un rectángulo de líneas punteadas, indicando que es la opción correcta, también aparecen otras respuestas como 7 o que no sabe con menor porcentaje.

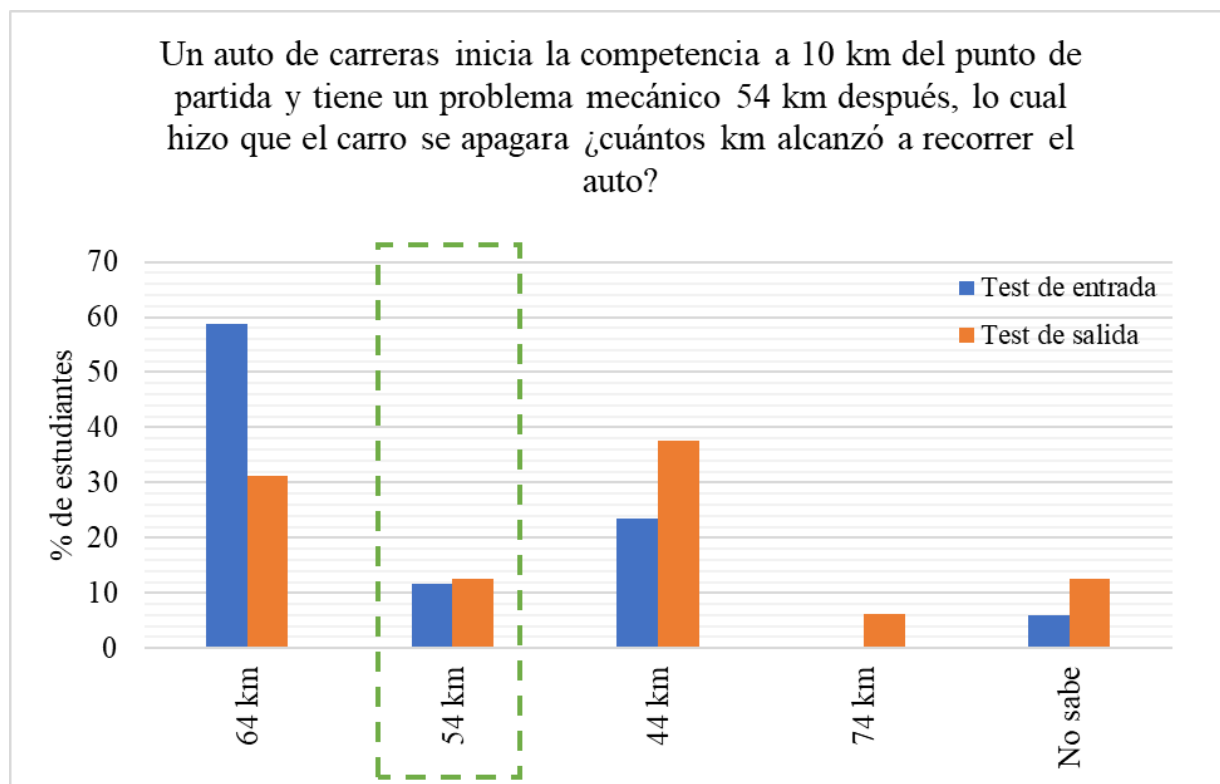


Figura 32. Distancia recorrida por el auto en la situación problema. Fuente [Autor].

En la Fig. 32, se evidencia las respuestas dada por los estudiantes a la siguiente situación: “Un auto de carreras inicia la competencia a 10 km del punto de partida y tiene un problema mecánico 54 km después, lo cual hizo que el carro se apagara ¿cuántos km alcanzó a recorrer el auto?”, en el test de entrada y salida, donde resultaron 5 respuestas tales como: 64 km, 54 km, 44 km, 74 km y no sabe; donde la respuesta correcta se resaltó por un rectángulo de líneas punteadas mostrada en la gráfica.

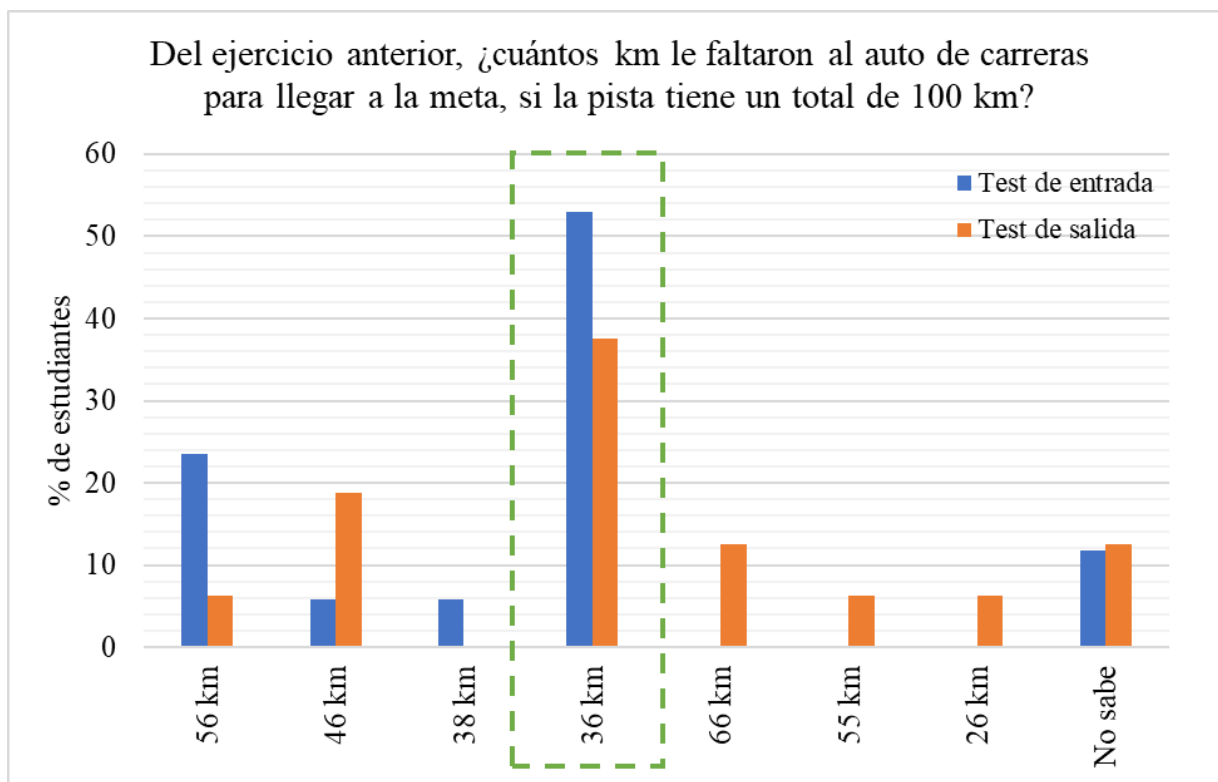


Figura 33. Distancia del auto de carreras a la meta. Fuente [Autor].

En la Fig. 33, se presentan las respuestas del test de entrada y salida, dadas por los estudiantes a la situación planteada en la Fig.32, arrojó 8 respuestas diferentes, tales como: 56 km, 46 km, 38 km, 36 km, 66 km, 55 km, 26 km y no sabe; donde la respuesta correcta se resaltó por un rectángulo de líneas punteadas mostrada en la gráfica.

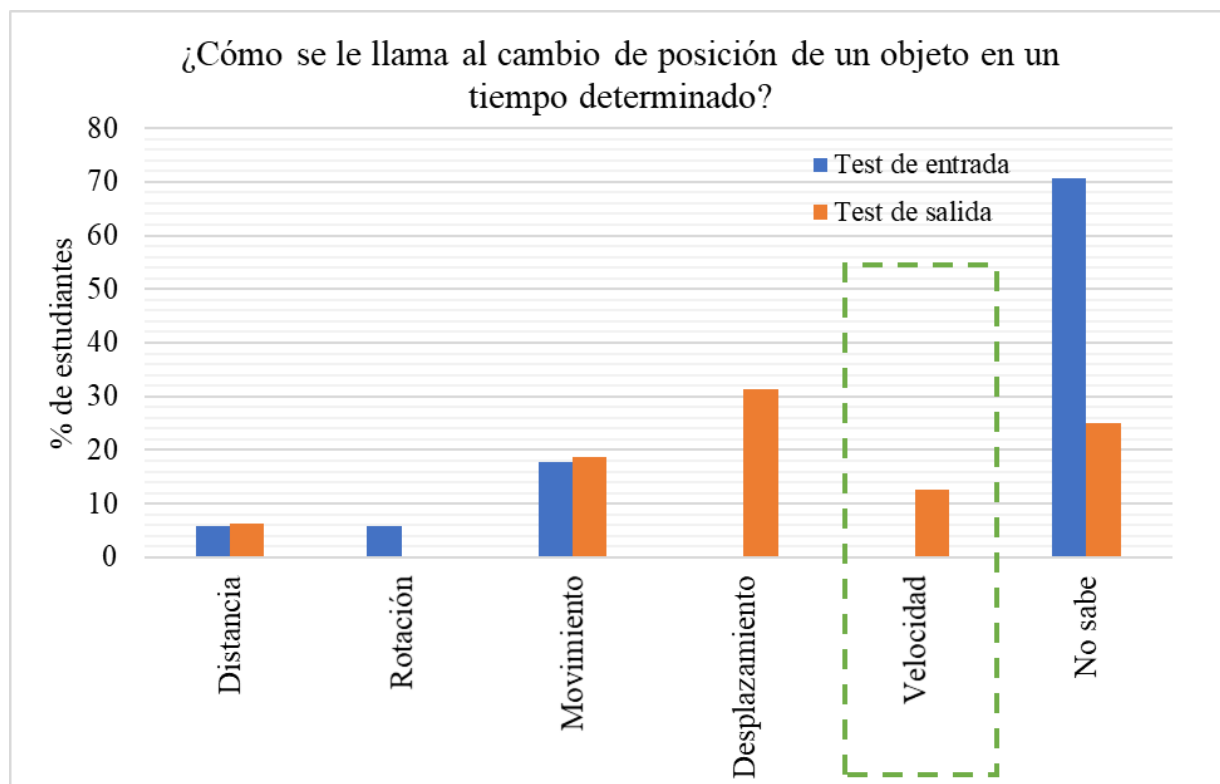


Figura 34. Concepto de la velocidad. Fuente [Autor].

En la Fig. 34, se observan las respuestas dadas por los estudiantes a la pregunta “¿Cómo se le llama al cambio de posición de un objeto en un tiempo determinado?”, en el test de entrada resultaron 4 respuestas, tales como: distancia, rotación, movimiento y no sabe; y en el test de salida, arrojando 5 respuestas: distancia, movimiento, desplazamiento, velocidad y no sabe; donde la respuesta correcta se resaltó por un rectángulo de líneas punteadas mostrada en la gráfica.

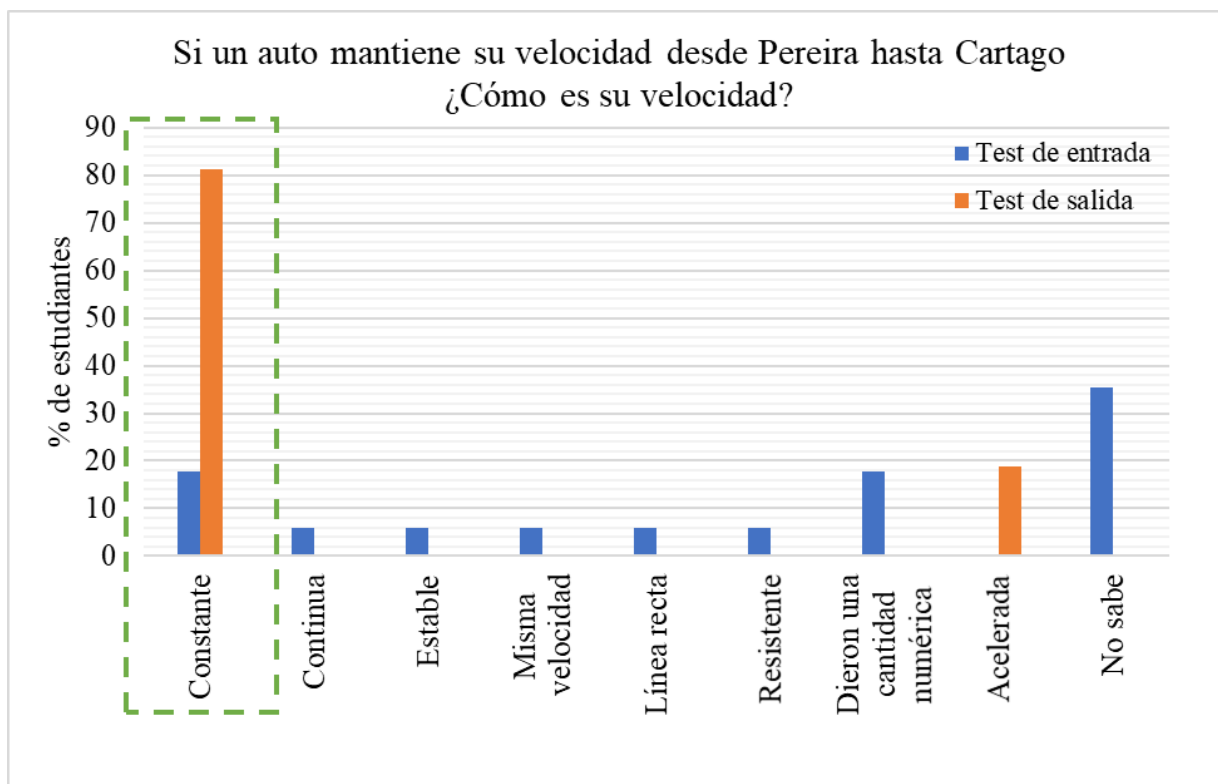


Figura 35. Determinación del concepto de la velocidad en la situación planteada. Fuente [Autor].

En la Fig. 35, se evidencian las respuestas dadas por los estudiantes a la siguiente situación: “Si un auto mantiene su velocidad desde Pereira hasta Cartago ¿Cómo es su velocidad?”, en el test de entrada resultaron 9 respuestas, tales como: constante, continúa, estable, misma velocidad, línea recta, resistente, dieron una cantidad numérica y no sabe; y en el test de salida, solo resultaron 2 respuestas: constante y aceleración; donde la respuesta correcta se resaltó por un rectángulo de líneas punteadas mostrada en la gráfica.

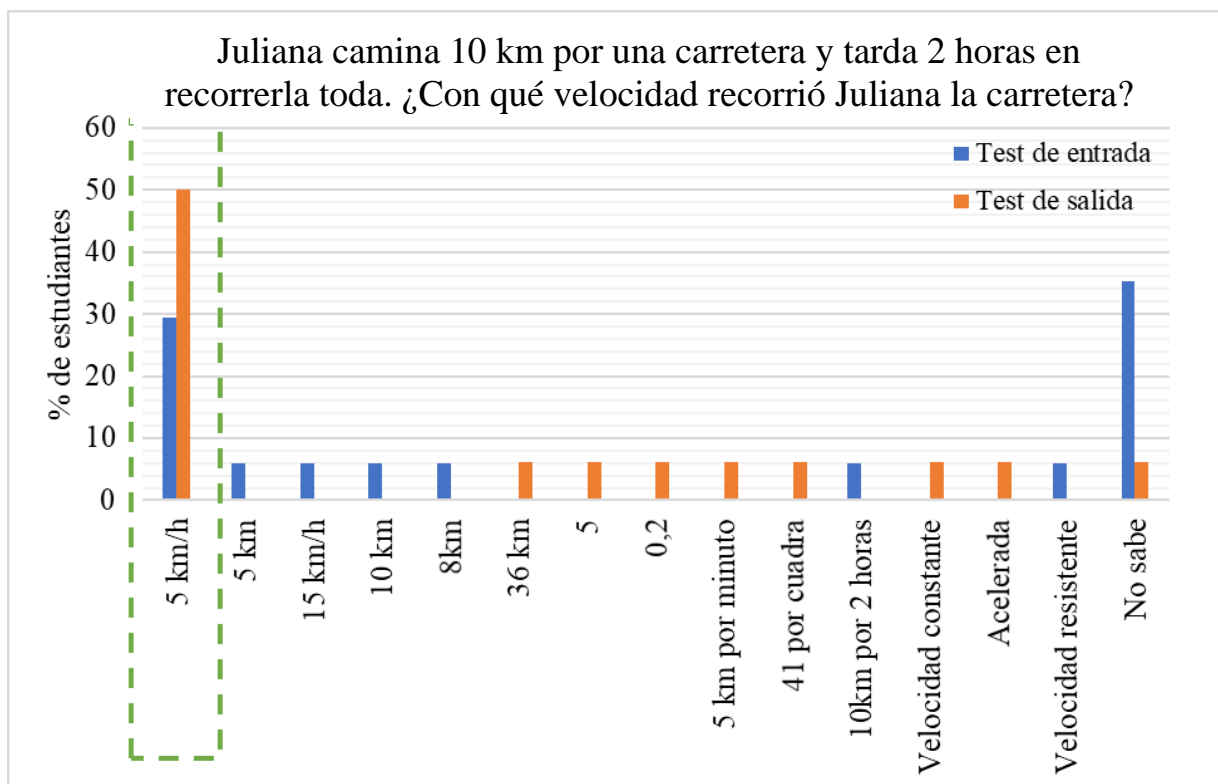


Figura 36. Determinación del valor de la velocidad en la situación planteada. Fuente [Autor].

En la Fig. 36, se muestra las respuestas dadas por los estudiantes a la siguiente situación: “Juliana camina 10 km por una carretera y tarda 2 horas en recorrerla toda. ¿Con qué velocidad recorrió Juliana la carretera?”, en el test de entrada se muestran 8 respuestas, tales como: 5 km/h, 5 km, 15 km/h, 10 km, 8 km, 10 km por 2 horas, velocidad resistente y no sabe; y en el test de salida, arrojó 9 respuestas: 5 km/h, 36 km, 5, 0.2, 5 km por minuto, 41 por cuadra, velocidad constante, acelerada y no sabe; donde la respuesta correcta se resaltó por un rectángulo de líneas punteadas mostrada en la gráfica.

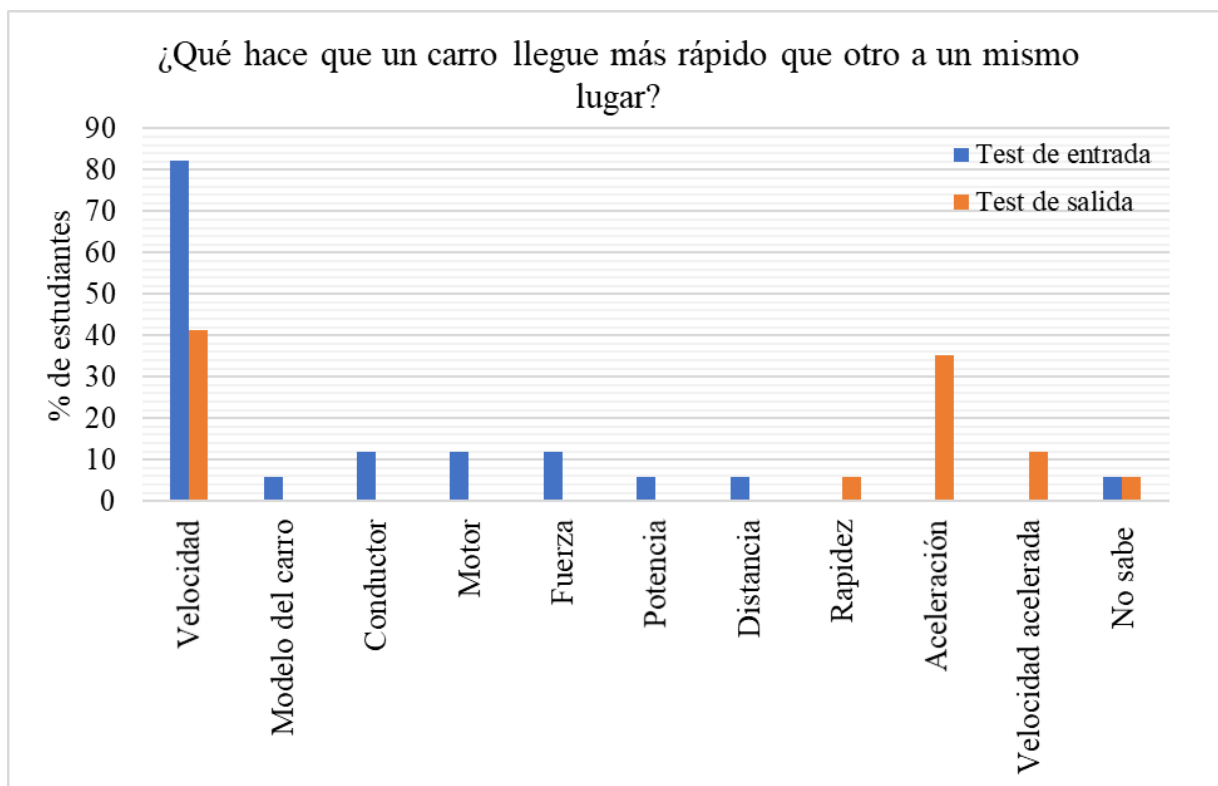


Figura 37. Concepto de velocidad aplicada a una situación real. Fuente [Autor].

En la Fig. 37, se puede observar las respuestas dadas por los estudiantes a la siguiente pregunta: “¿Qué hace que un carro llegue más rápido que otro a un mismo lugar?”, en el test de entrada se mostraron 8 respuestas, tales como: velocidad, modelo del carro, conductor, motor, fuerza, potencia, distancia y no sabe; y en el test de salida, resultaron 5 respuestas: velocidad, rapidez, aceleración, velocidad acelerada y no sabe; donde la respuesta correcta se resaltó por un rectángulo de líneas punteadas mostrada en la gráfica.

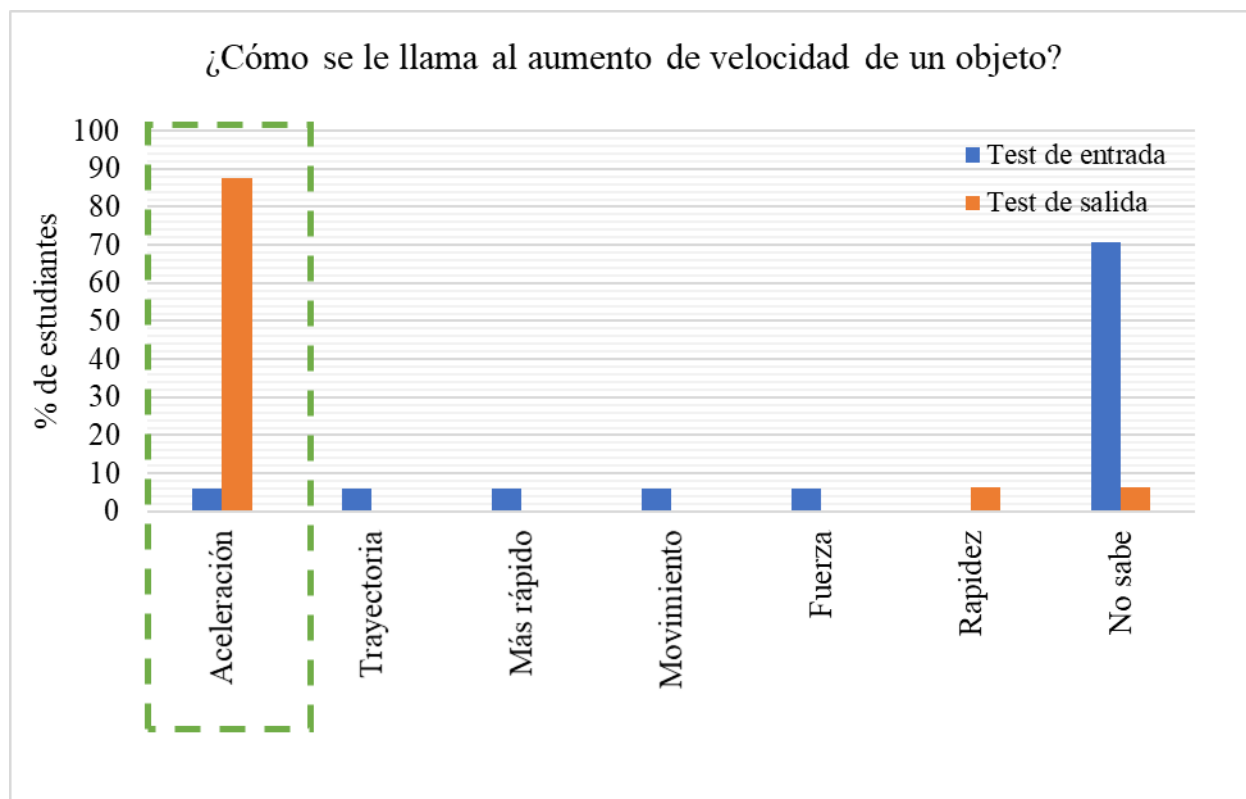


Figura 38. Concepto de aceleración. Fuente [Autor].

En la Fig. 38, se muestran las respuestas dadas por los estudiantes a la pregunta “¿Cómo se le llama el aumento de velocidad de un objeto?”, en la prueba de entrada resultaron 6 respuesta, las cuales son: aceleración, trayectoria, más rápido, movimiento, fuerza y no sabe; y en la prueba de salida, solo resultaron 3 respuestas: aceleración, rapidez y no sabe; donde la respuesta correcta se resaltó por un rectángulo de líneas punteadas mostrada en la gráfica.

CAPÍTULO 6

6.1. DISCUSIÓN

A continuación, se analizó la teoría del desarrollo cognitivo propuesta por Jean Piaget, junto con los resultados obtenidos de la implementación de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas, se presentará la triangulación de estos por medio de los indicadores generales presentados en la tabla 3.

6.1.1. Modifica y transforma la información para recibir el nuevo conocimiento

Según la teoría constructivista propuesta por Jean Piaget de las etapas del desarrollo cognitivo, el niño trata de construir el conocimiento a partir de lo que ya sabe, por lo que busca una equilibración en su proceso de aprendizaje donde, para transformar la información debe organizarla, adaptarla, asimilarla y acomodarla; en este caso los estudiantes debieron encontrarse en la etapa biológica de operaciones formales, donde ellos pudieran tener la capacidad de generar hipótesis para solucionar problemas. En comparación con los resultados obtenidos, la mayoría de los estudiantes siempre que adquieren nueva información leen hasta entender el tema tratado como se mostró en la Fig. 9, lo que demostró que siempre buscan partir de sus conocimientos previos para entender nuevos temas, pero como se presentó en la Fig. 10, para solucionar problemas de física ellos prefirieron pedirle explicación a un docente. En la transformación del conocimiento para los temas de MRU y MRUA se evidenció que en los dos casos los estudiantes tuvieron actitudes diferentes, pues en el tema de MRU a la hora de realizar la primera fase del ABP mostraron no tener conocimientos previos del tema, en la Fig. 11 se observó que los estudiantes en su mayoría consideraron que se debe utilizar la conversión de unidades para solucionar el ejercicio de MRU, pero en ningún momento mencionaron algo relacionado con el movimiento rectilíneo, debido a que no habían visto un curso de física en años anteriores y el tema de conversión de unidades fue el visto justo antes de la implementación, por esta razón los estudiantes buscaron ayuda en otros docentes como se evidenció en el anexo 3, pues ellos necesitaron una persona que les orientara cómo resolver el problema sin tratar de buscar una solución por ellos mismos o generar una posible hipótesis, sin embargo, para el tema de MRUA los estudiantes mostraron tener conocimientos previos del tema debido al trabajo realizado anteriormente, por esta razón ellos pudieron generar hipótesis más adecuadas y no necesitaron ayuda de algún docente para dar solución al ejercicio como se mostró en las Fig. 12 y 30. Los estudiantes recurrieron al internet para ver ejemplos de otras personas y reflexionar a partir de esos conocimientos previos, lo que permitió que ellos tuvieran una mejoría en comparación con el primer tema tratado. Cabe resaltar que tanto la teoría del desarrollo cognitivo en su última etapa como la metodología ABP se centra en generar hipótesis a partir de conocimientos previos para transformar y adquirir el nuevo conocimiento.

6.1.2. Reconoce fuentes de información confiable a partir del uso de las TIC para fomentar el aprendizaje autónomo

El ABP tiene como objetivo desarrollar habilidades que le permitan al estudiante adquirir información, la cual está relacionada con los principios que postula Jean Piaget de organización y adaptación en cada una de las etapas del desarrollo cognitivo. En la prueba de caracterización los estudiantes en su totalidad tuvieron como primera opción recurrir al uso de las TIC para recolectar información de algún tema, como se mostró en las Fig. 7 y 8, pero ellos no fueron conscientes de la calidad de la información que estaban adquiriendo, esta misma estrategia la utilizaron para dar solución a problemas de física, así como el preguntarle a un docente como se mostró en la Fig. 10, por esta razón se hizo necesario generar un espacio de asesoría que permitiera guiarlo en su proceso de recolección confiable de información, teniendo en cuenta que esta es de vital importancia para que el estudiante pueda llegar a reestructurar su conocimiento llegando a la asimilación y la acomodación, incorporando la información nueva en la ya existente por medio de generación de hipótesis, lo que conllevó a que el estudiante pudiera tener cierto grado de autonomía en su proceso de aprendizaje. En la asesoría como se mostró en el anexo 3 y en la Fig. 28, se evidenció que los estudiantes consultaron los temas de MRU y MRUA haciendo uso de las TIC, pero adicionalmente para el tema de MRU optaron por buscar la ayuda de otro docente que pudiera guiarlos en la solución del ejercicio, esto demostró que inicialmente los estudiantes no se sintieron preparados para recibir la nueva información, puesto que no estaban acostumbrados y no conocían fuentes confiables en internet.

6.1.3. Distingue las características del MRU y MRUA por medio de la observación de imágenes

La implementación de la metodología ABP para este caso, tuvo un componente adicional y fue representar los ejercicios retadores por medio de simulaciones independientes para cada uno de los casos. Jean Piaget dentro de su teoría argumenta que una de las etapas del desarrollo cognitivo es la preoperacional, donde el niño por medio de la observación de imágenes puede reflexionar sobre una situación dada, en este caso la simulación permitió que el estudiante se acercara un poco más al contexto del ejercicio donde pudiera analizar y concluir fácilmente la situación presentada, lo que permitió que el estudiante al hacer esta

reflexión pudiera generar posibles hipótesis tanto de forma individual como grupal como indica la metodología ABP. Las hipótesis presentadas por los estudiantes para cada uno de los temas propuestos, fueron construidas con los saberes previos que tenían, donde ellos consideraron que para dar solución a los dos ejercicios deben utilizar el método de conversión de unidades como se mostró en las Fig. 13 y 14, siendo este el tema visto justo antes de iniciar con la metodología ABP, estas hipótesis pertenecen al razonamiento científico en la etapa de operaciones formales de la teoría de Piaget, donde el estudiante tuvo la posibilidad de corroborar por medio del método científico su hipótesis, sin embargo para el razonamiento combinatorio y el de probabilidades el estudiante percibió las características de cada uno de los movimientos por medio de las simulaciones de forma individual, sin contar con que en una de ellas se presentaron los dos simultáneamente como se mostró en la Fig. 19, lo que evidenció que los estudiantes no fueron conscientes de que el proceso de aprendizaje es continuo y además consideraron que no es necesario tener en cuenta los temas anteriores.

6.1.4. Reconoce la posición en la que se encuentra un objeto y calcula el valor de cambio de posición, velocidad media, velocidad instantánea de un objeto que presenta MRU y MRUA

En la última etapa del desarrollo cognitivo propuesta por Jean Piaget, el estudiantes debieron tener la capacidad de generar una transformación individual del conocimiento a partir de las experiencias pasadas, con el fin de poder reflexionar acerca de problemas del contexto de forma que ellos pudieran interiorizar los conceptos a partir de afirmaciones, por esta razón se implementó la metodología del ABP, la cual permitió que el estudiante solucione problemas de contexto siguiendo una estrategia que ayudó a que los estudiantes realicen una parte del trabajo individual y otra grupal, sin embargo en los resultados obtenidos en la sección de análisis comparativo del tema de cinemática en una dimensión, se presentó que los estudiantes no tuvieron un avance significativo en cuanto a la solución de problemas de contexto, pero en el trabajo grupal los estudiantes mostraron mejoría en sus resultados debido al trabajo colectivo, lo que evidenció que los estudiantes no se encontraban en la etapa de operaciones formales para apropiación de conceptos y solución individual de problemas.

6.1.5. Define la diferencia entre MRU y MRUA

El ABP permitió que el estudiante se arriesgara a solucionar problemas de contexto a partir de sus conocimientos previos, generando hipótesis y corroborándolas por medio de una investigación que pasa por varias fases. En este caso en la implementación de la metodología docente se generaron dos simulaciones para cada uno de los temas propuestos, esto con el fin de que los estudiantes pudieran interactuar con ellas y se facilitara el proceso de interpretación del problema retador, el cual se enmarcó en un contexto cercano a ellos; una de las simulaciones comprendió los dos temas simultáneamente (MRU y MRUA), lo que generó que el estudiante debía reflexionar sobre múltiples causas y situaciones para llegar a diferenciar cada uno de los movimientos según sus características, de esta manera el estudiante pudo lograr ubicarse en su etapa biológica del desarrollo cognitivo (operaciones formales) como lo presenta Piaget en su teoría, debido a que los resultados obtenidos en la sustentación de MRUA mejoraron en comparación con los de MRU como se mostró en la sección de análisis del ABP. Después de la metodología implementada algunos estudiantes pudieron identificar características de cada uno de los movimientos presentados sin necesidad de observar imágenes, es decir lo hicieron de forma reflexiva lo que permitió que en su proceso de aprendizaje ellos pudieran distinguirlos en un problema del contexto.

6.1.6. Muestra los resultados obtenidos en su investigación para dar solución a un problema

La última fase del ABP planteó que el estudiante debe mostrar su investigación y la solución del problema por medio de una sustentación final, la cual se realizó por grupos de trabajo y se mostró a la clase completa, para este caso el estudiante debe estar acorde con la etapa de operaciones formales de Piaget, donde él debe tener la capacidad de razonar científicamente para corroborar la hipótesis planteada. Los resultados obtenidos se pudieron observar en el análisis del ABP, donde los estudiantes mostraron una mejoría a la hora de presentar la solución del segundo problema retador, lo que permitió identificar que a medida que la metodología es implementada los estudiantes pueden mejorar su proceso de transformación del conocimiento si se realiza en grupos. Para realizar el análisis y entregar la solución del problema planteado los estudiantes utilizaron la estrategia de realizar una lluvia de ideas

como se mostró en la Fig. 29, con el fin de poder unificar sus investigaciones individuales en una sola y finalmente mostrar sus resultados, esta estrategia fue una característica fundamental que tiene la metodología ABP para solución de problemas de contexto.

CAPÍTULO 7

7.1. CONCLUSIONES

A continuación, se presentan las conclusiones de la investigación teniendo en cuenta que el objetivo general es evaluar las condiciones del proceso de Enseñanza – Aprendizaje de la cinemática en una dimensión, desde la perspectiva del Aprendizaje Basado en Problemas con estudiantes de grado 10 de la Institución Educativa Remigio Antonio Cañarte de la ciudad de Pereira, y para ellos se tomaron en cuenta los indicadores establecidos en la tabla 3, los cuales se relacionaron en la discusión.

Los estudiantes lograron mejorar su proceso de aprendizaje con la metodología implementada, pues para el segundo tema de MRUA ellos ya conoce la dinámica de trabajo y sienten más confianza en su proceso de transformación del conocimiento, lo que permite generar posibles hipótesis y corroborarlas por medio de la reflexión de diferentes situaciones, en las cuales no se hace necesario buscar un docente que le apoye y le apruebe su trabajo, de esta manera el estudiante logró arriesgarse a equivocarse y aprender de la experiencia.

Para el tema de MRU los estudiantes no cumplieron con algunos requisitos de la etapa biológica del desarrollo cognitivo mostrada por Piaget (operaciones formales), debido a que los estudiantes lograron generar hipótesis, pero no se interesaron por corroborarla y concluir sobre ella, sin embargo, en la segunda parte de la implementación del ABP algunos estudiantes lograron avanzar en el cumplimiento de los requisitos a partir del razonamiento científico que la metodología propuesta les ayuda a adquirir.

La segunda fase de la metodología propuesta le ayudó al estudiante a buscar fuentes de información confiable para su trabajo individual, lo que permitió que para el tema de MRUA el estudiante tuviera más autonomía en su proceso de aprendizaje, al igual que reconociera fuentes

de información nuevas y diferentes a las utilizadas diariamente. En general, los estudiantes tuvieron un mejor entendimiento del tema cuando buscaron ejemplos de internet y vieron videos donde les explicaban los temas tratados, de igual manera fueron capaces de reflexionar e interpretar la información encontrada a partir de sus conocimientos previos.

Las simulaciones son de gran ayuda para la metodología ABP en temas de física, pues estas recrearon el problema retador el cual se encuentra ubicado en un contexto cercano a los estudiantes, lo que permitió que ellos pudieran generar hipótesis de forma individual sobre la posible solución del problema, debido a que ellos no contaban con saberes previos de los temas específicamente tratados. Además, las simulaciones se crearon con el fin de que los estudiantes pudieran identificar diferencias en los dos movimientos, al igual que poder interactuar con ellas, obtener posibles resultados al inicio de la metodología y por último corroborar sus resultados.

La metodología ABP, mostró mejoría en la solución de problemas de contexto de los estudiantes cuando estos trabajaban en grupo, pero cuando se realizó el trabajo individual ellos demostraron tener algunas dificultades a la hora de interiorizar definiciones concretas sobre los temas, sin embargo algunos estudiantes pudieron obtener resultados positivos en el segundo tema propuesto (MRUA), lo que demostró que la metodología ABP debe ser implementada continuamente en un tiempo considerable para obtener resultados significativos.

Los estudiantes se encontraron en un contexto en el que sus docentes les enseñaron a partir de una metodología tradicional, en la cual muchos de ellos usan el tablero, marcadores, fotocopias, y muy pocos utilizan las TIC para su proceso de enseñanza de algún tema específico, lo que dificulta la implementación de la metodología ABP, pues los estudiantes no estaban acostumbrados a un aprendizaje autónomo, ellos siempre esperan que el profesor les diga qué se debe hacer y cómo se debe hacer.

La metodología ABP, fue diseñada para generar habilidades en solución de problemas de forma individual y grupal, lo que permitió buscar estrategias de trabajo con los compañeros, sin embargo, los estudiantes estaban acostumbrados a repartir el tema a la hora de realizar un trabajo en grupo, lo cual se evidenció en el tema de MRU y los resultados mostraron que no

transformaron el conocimiento, pero para el tema de MRUA los estudiantes cambiaron la estrategia de trabajo y realizaron una lluvia de ideas lo que generó mejores resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. J. Ruiz Ortega, “Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias,” *Rev. Latinoam. Estud. Educ.*, vol. 3, no. 2, pp. 41–60, 2007.
- [2] J. Giraldo, “La influencia del modelo de enseñanza tradicional vinculado al contexto del docente actual en la educación física en básica y media,” pp. 1–19, 2016.
- [3] “Enfoque de Competencias en la Educación: del conocimiento al uso y apropiación - Centro Virtual de Noticias de Educación.” [Online]. Available: <https://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-275791.html>.
- [4] C. Vizcarro and E. Juárez, “La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas,” *El Aprendiz. basado en Probl. en la enseñanza Univ.*, pp. 9–32, 2008.
- [5] P. A. M. Orales, B. U. Y. V Victoria, and L. A. F. Itzgerald, “APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PROBLEM – BASED LEARNING,” vol. 13, pp. 145–157, 2004.
- [6] P. J. Saldarriaga-Zambrano, M. R. Guadalupe del Bravo-Cedeño, and M. R. Marlene Looor-Rivadeneira, “La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea,” *Rev. Cient. Dominio las ciencias*, vol. 2, pp. 127–137, 2016.
- [7] J. Savery and T. Duffy, “Aprendizaje basado en problemas: Un modelo institucional y su marco cosntructivista,” pp. 1–15, 1996.
- [8] A. Rafael Linares, “Master en Paidopsiquiatría Módulo I Desarrollo Cognitivo: Las Teorías,” *Master en Paidopsiquiatr. Bien. 07-08*, vol. I, p. 29, 2008.
- [9] F. Villar, “Proyecto Docente - El enfoque constructivista de Piaget (Capítulo 5),” 2003.
- [10] Howard S. Barrows, “Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview,” *New Dir. Teach. Learn.*, vol. 68, no. 68, pp. 3–12, 1996.
- [11] B. J. Duch, S. E. Groh and D. E. Allen, “El poder del aprendizaje basado en problemas”, *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, no. 16, pp. 244-246, 2006.

- [12] U. M. Borghoff, J. H. Schlichter, U. M. Borghoff, and J. H. Schlichter, “Workgroup Computing,” *Comput. Coop. Work*, pp. 373–414, 2013.
- [13] R. A. Serway and L. D. Kirkpatrick, *Física para Ciencias e Ingeniería V1*, vol. 26, no. 4. 1988.
- [14] A. Raviolo and M. Alvarez, “Uso y creación de simulaciones en la formación del profesorado: Unidad didáctica sobre el movimiento oscilatorio armónico,” *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, vol. 6, no. 4, 2012.
- [15] H. Kofman, “Modelos y simulaciones computacionales en la enseñanza de la física,” *Rev. Educ. en Física*, no. 3000, 2000.
- [16] E. Alzate, J. Montes, and R. Escobar, “Diseño de actividades mediante la metodología ABP para la Enseñanza de la Matemática,” *Sci. Tech.*, vol. 18, no. 3, pp. 542–547, 2013.
- [17] I. S. Soto, M. A. Moreira, and C. Caballero, “Implementation of a Proposal for Meaningful Learning of,” *Rev. Chil. Ing.*, vol. 17, pp. 27–41, 2009.
- [18] A. Alberto and S. Díaz, “LA EXPERIMENTACIÓN COMO DIDÁCTICA EN,” 2013.
- [19] F. Agustin and B. Faytong, “La utilización del aprendizaje basado en proyectos en la enseñanza de la cinemática,” no. 2015, pp. 1–23, 2017.
- [20] ESPINOZA SÁNCHEZ, R. and SÁNCHEZ MIRANDA, G. (2015). “Resolución de problemas como estrategias didácticas innovadoras utilizadas por el docente en el contenido del movimiento rectilíneo uniforme en la asignatura de ciencias naturales con estudiantes de séptimo grado de la esc. “Dr. Pedro Joaquín Chamorro cardenal “del Municipio de San Marcos departamento de Carazo; durante el II semestre del año 2015”. [online] Available at: <http://repositorio.unan.edu.ni/2242/1/11050.pdf>
- [21] “Aprendizaje basado en problemas,” *Innovar Rev. Ciencias Adm. y Soc.*, vol. 16, no. 28, pp. 244–246, 2006.
- [22] J. Andr and M. Ibarguen, “Jairo Andrés Mosquera Ibarguen,” 2018.
- [23] F. D. E. Ciencias, D. E. L. A. Educación, H. Y. Tecnologías, G. Díaz, D. El, and A. Ñ. O. Lectivo, 2016.
- [24] “Basado en Problemas, con el deporte como agente motivador, para la enseñanza de cinemática en el curso de 1o de Bachillerato,” pp. 1–75, 2013.

- [25] Díaz Santamaría, J. O. (2016). La utilización del aprendizaje basado en proyectos con uso de las tecnologías de información y comunicación en la enseñanza de la cinemática (Master's thesis).
- [26] Pulido Gómez, D. A. (2019). Evaluación del aprendizaje basado en problemas como un método para la comprensión del tema de cinemática.
- [27] Pulido Gómez, D. A. (2019). Evaluación del aprendizaje basado en problemas como un método para la comprensión del tema de cinemática.pp. 1–11.
- [28] D. E. Valencia, “Tesis Doctoral Aplicación de la Visión por Computador a la docencia de Física,” 2015.
- [29] E. CAMPOY, Tomas; GÓMEZ, “Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos,” Man. básico para la Realiz. tesinas, tesis y Trab. Investig., pp. 273–300, 2009.
- [30] C. Sandoval, Investigación cualitativa: Programa de Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. 1996.
- [31] I. Evaluación, “Schnitzler Gut 2008 Long Term Infiximab 614 Pts.Pdf.”
- [32] O. Rojas, “EL CUESTIONARIO Ricardo Arturo Osorio Rojas,” Cuestionario, pp. 1–15, 2010.
- [33] E. Vol., “LAS PREGUNTAS DE RESPUESTA ABIERTA Y CERRADA Introducción,” vol. 5, pp. 45–54, 2003.
- [34] A. Q. Peña, “Metodología de Investigación Científica Cualitativa,” 2006.
- [35] L. A. Martínez, “La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación,” Rev. Perfiles Lib., vol. 4, pp. 73–80, 2007.
- [36] M. Krause, “La investigación cualitativa: Un campo de posibilidades y desafíos,” Rev. Temas Educ., vol. N°7, pp. 19–36, 1995.
- [37] D. S. March, L. Gaertner, and M. A. Olson, In Harm’s Way: On Preferential Response to Threatening Stimuli, vol. 43, no. 11. 2017.

ANEXOS

1. RESULTADOS DEL PRIMER NIVEL DE ANÁLISIS DEL TEST INICIAL DE CARACTERIZACIÓN

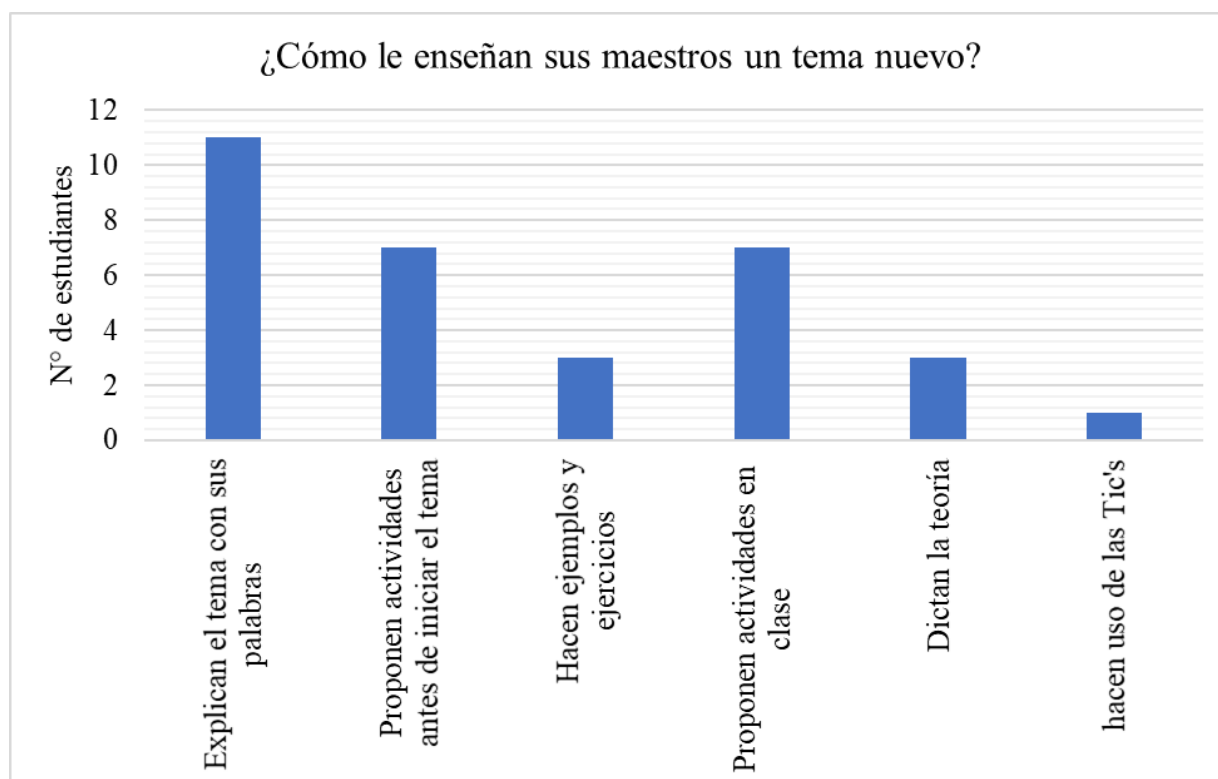


Figura 39. Percepción que tienen los estudiantes sobre las metodologías de enseñanza de sus maestros.
Fuente [Autor].

En la Fig. 39, se puede evidenciar que 11 estudiantes consideran que sus maestros enseñan los temas de forma explicativa, esto corresponde a un 65% de las respuestas analizadas, así mismo, 7 estudiantes concuerdan en que sus maestros proponen actividades antes de iniciar el tema lo que corresponde al 41%, de igual manera 7 estudiantes opinan que se proponen actividades durante la clase, esta cantidad también equivale a un 41% de las respuestas analizadas, el 18% dice que los maestros hacen ejemplos y ejercicios, además 18% consideran que sus maestros les dictan la teoría para enseñar los temas y por último, un 6% dice que sus maestros utilizan las tecnologías de la información y la comunicación para enseñar sus temas.

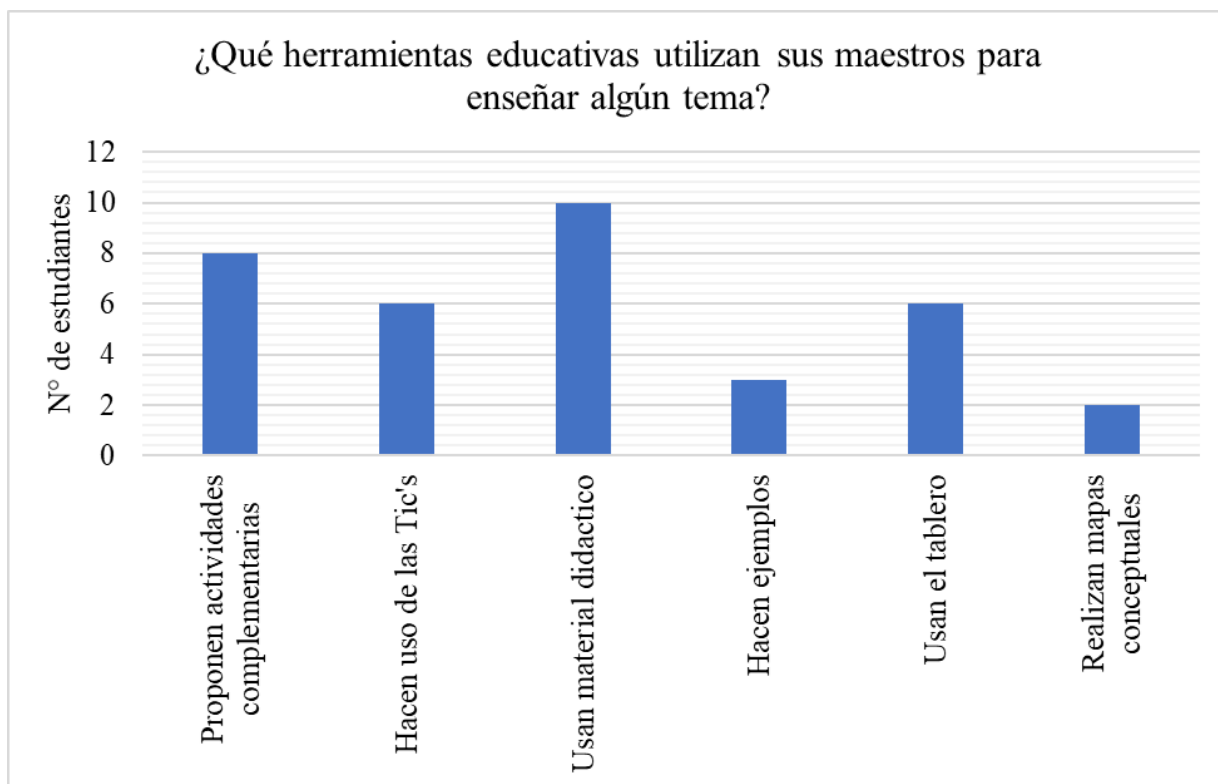


Figura 40. Herramientas educativas consideradas por los estudiantes. Fuente [Autor].

En la Fig. 40, se observa que el 59% considera el material didáctico como una herramienta que utilizan sus maestros para enseñar los temas esto corresponde a 10 estudiantes, 8 de ellos, es decir, un 47% opina que se proponen actividades complementarias para aclarar los temas, así como el hacer uso de las TIC y utilizar el tablero con un 35% cada uno, el 18% considera que una herramienta educativa es el realizar ejemplos y por último el 11% dice que los maestros realizan mapas conceptuales.

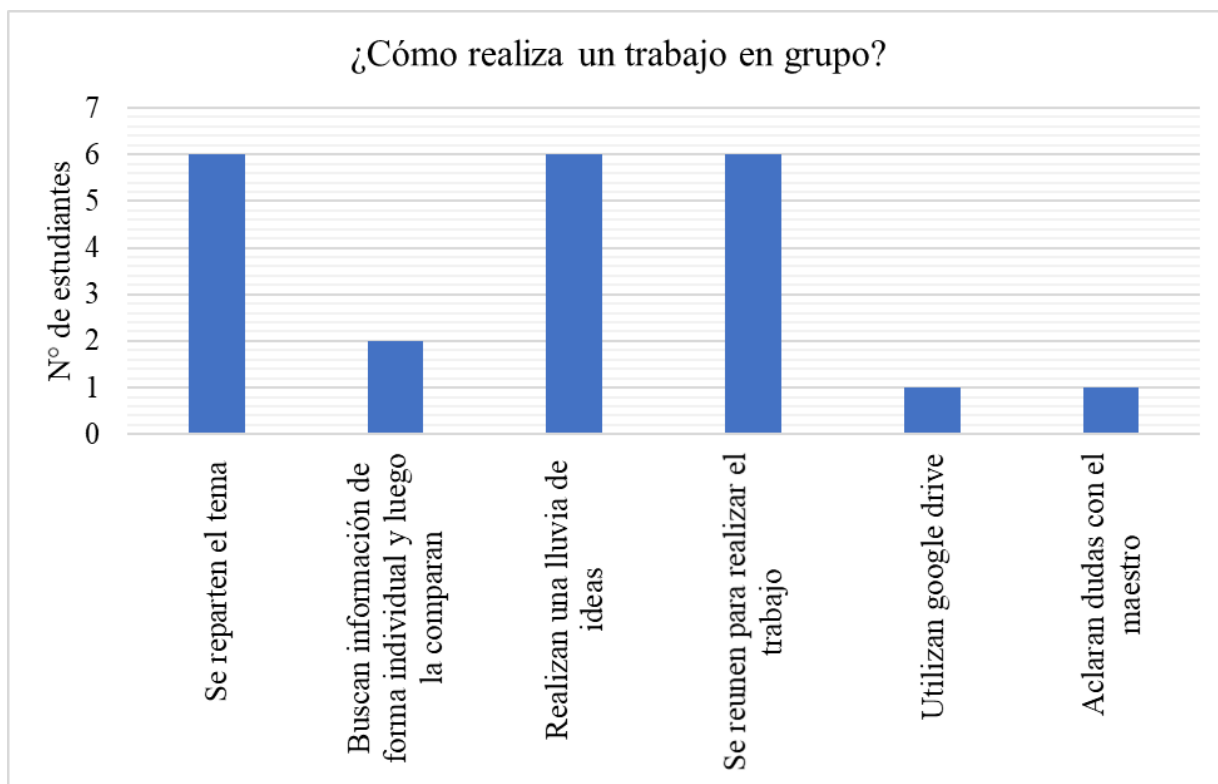


Figura 41. Formas en que los estudiantes realizan trabajos en grupo. Fuente [Autor].

La Fig. 41, muestra que 6 estudiantes consideran que la mejor manera de realizar trabajos en grupo es repartiéndose los temas, así mismo opinan que se debe realizar una lluvia de ideas antes de iniciar el trabajo y también consideran que otra forma puede ser el reunirse para desarrollar el trabajo, esto corresponde al 35% de las respuestas analizadas para cada categoría mencionada anteriormente, además el 11% equivalente a 2 estudiantes consideran que la forma adecuada de realizar trabajos en grupo es buscar la información de forma individual y luego compararla, por último tienen como alternativa el utilizar Google drive o aclarar dudas con el maestro, para cada una de estas categorías se tienen un 6% equivalente a 1 estudiante.

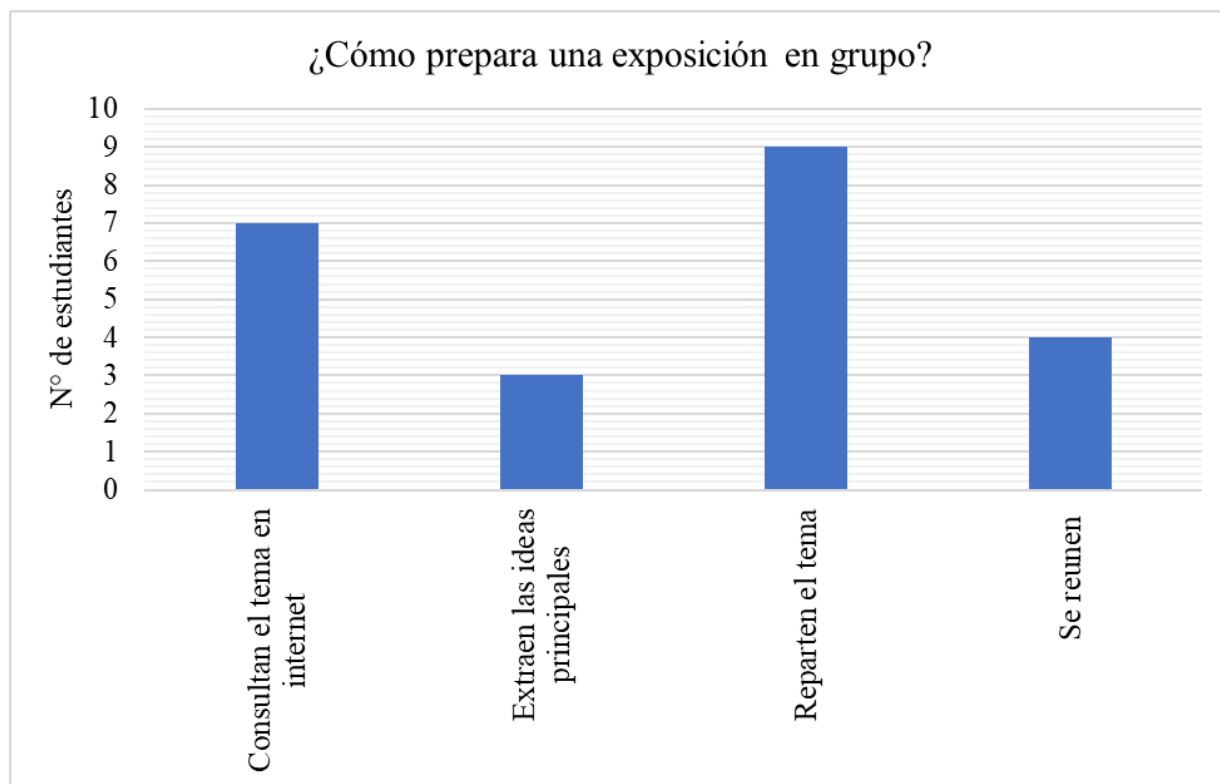


Figura 42. Forma en que los estudiantes preparan una exposición en grupo. Fuente [Autor].

En la Fig. 42, se puede evidenciar la forma en que los estudiantes preparan exposiciones en grupo, para 9 estudiantes la mejor manera es repartiéndose el tema, lo que equivale a un 53% de las respuestas analizadas, por otra parte el 41%, es decir 7 estudiantes consideran que los temas deben ser consultados en internet, 4 estudiantes prefieren reunirse y preparar la exposición esto corresponde al 23% y 3 estudiantes correspondiente al 18%, extraen ideas principales sobre el tema a exponer.

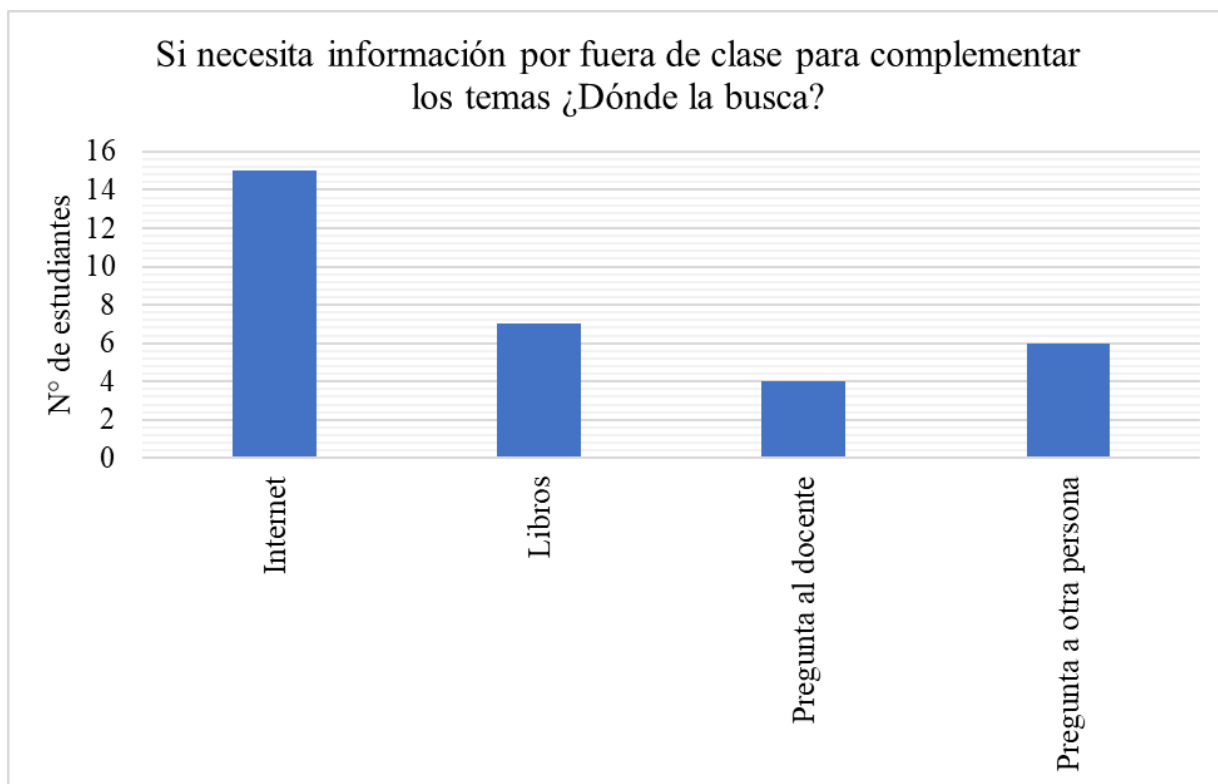


Figura 43. Fuentes de información por fuera de la institución. Fuente [Autor].

En la Fig. 43, se observan las fuentes de información a las que acceden los estudiantes por fuera de la institución para complementar los temas, un 88% correspondiente a 15 estudiantes prefiere buscar la información en internet, 41%, es decir 7 estudiantes buscan en libros, 6 estudiantes le preguntan a otras personas y 4 estudiantes buscan al maestro para preguntarle, lo que corresponde a 35% y 23% de las respuestas analizadas respectivamente.

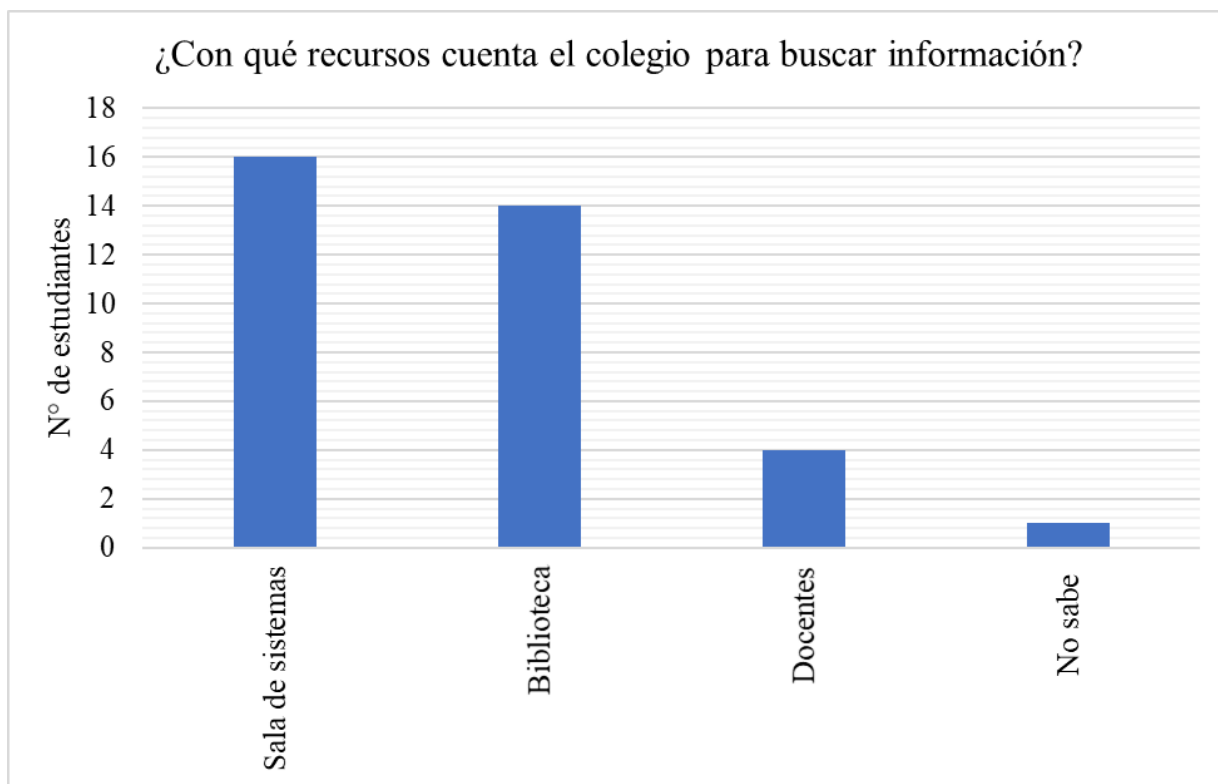


Figura 44. Recursos que tienen los estudiantes en el colegio para buscar información. Fuente [Autor].

En la Fig. 44 se evidencia que 16 estudiantes reconocen la sala de sistemas como un recurso para buscar información dentro del colegio lo que equivale a 94% de las respuestas analizadas, así mismo el 82% dice que el colegio cuenta con una biblioteca esto lo dicen 14 estudiantes, también 4 estudiantes reconocen a los docentes como un recurso para obtener información lo que corresponde a un 23%, por otra parte hay 1 estudiante que no sabe los recursos con los que cuenta la institución.

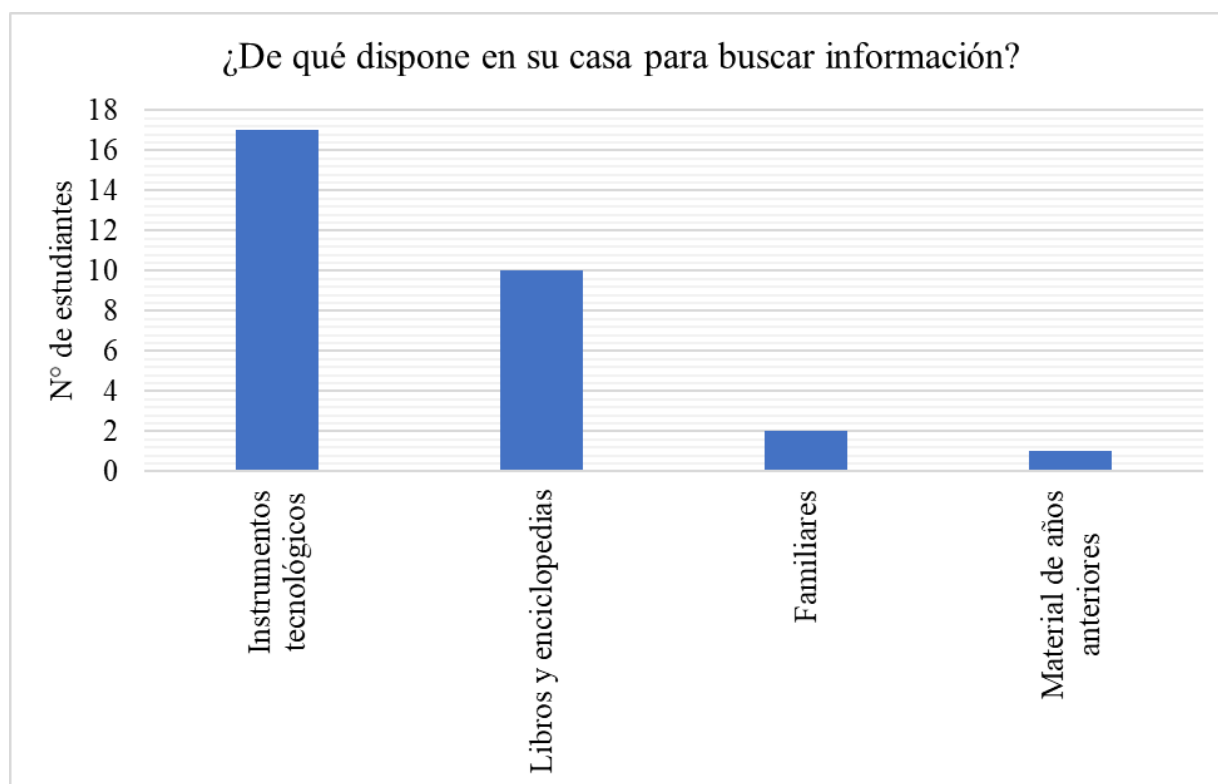


Figura 45. Recursos que tienen los estudiantes en su casa para buscar información. Fuente [Autor].

En la Fig. 45, se puede observar que el 100% de la población cuenta con instrumentos tecnológicos para buscar información en su casa, 10 estudiantes correspondiente al 59% tienen libros y enciclopedias para realizar consultas, así mismo 2 estudiantes equivalente al 12% dicen tener familiares que les pueden ayudar con información y por último 1 estudiante dice que tiene los cuadernos de los años anteriores.

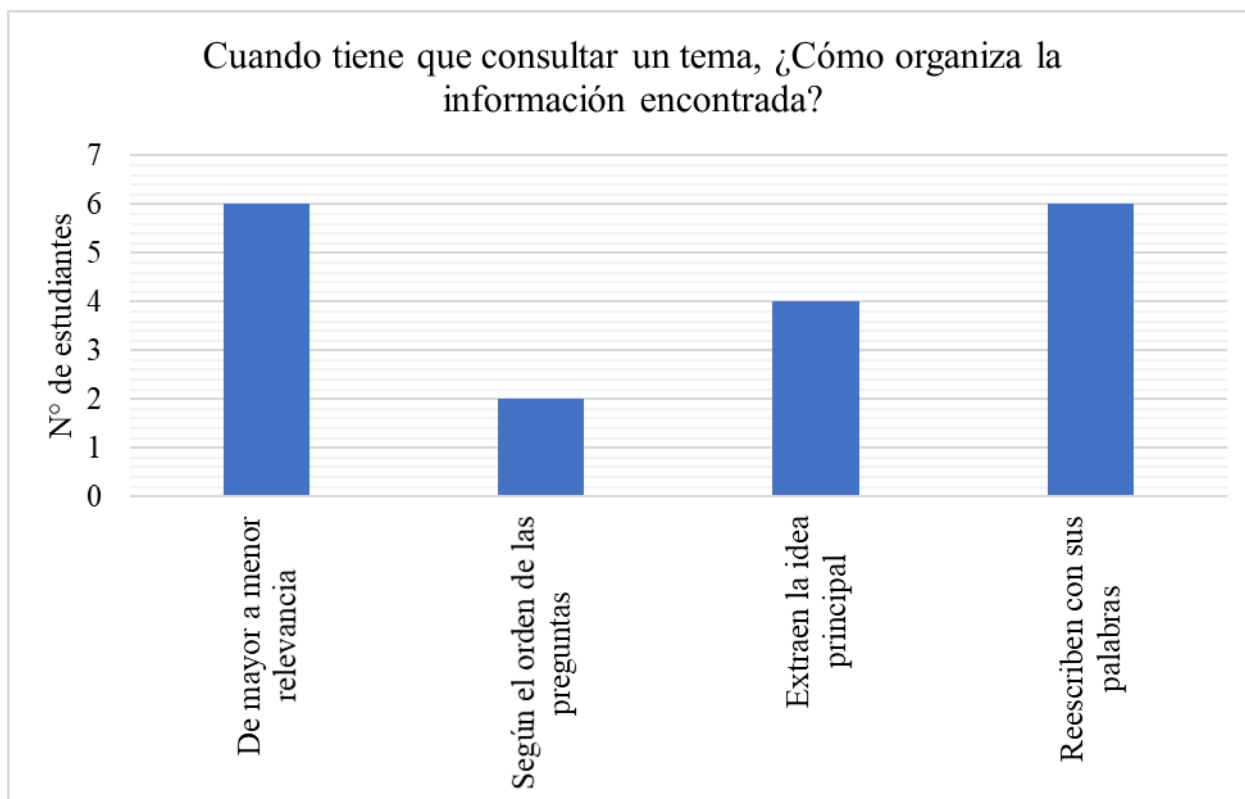


Figura 46. Estrategias de los estudiantes para organizar la información encontrada. Fuente [Autor].

La Fig. 46, muestra que el 35% de las respuestas analizadas concuerdan con que los estudiantes organizan la información de mayor a menor relevancia y también organizan la información reescribiéndola con sus palabras, estos resultados son de 6 estudiantes para cada una de las categorías mencionadas, por otra parte 4 estudiante correspondiente al 23% prefieren extraen las ideas principales y 2 estudiantes lo hacen según el orden de las preguntas esto con un 12% de las respuestas analizadas.

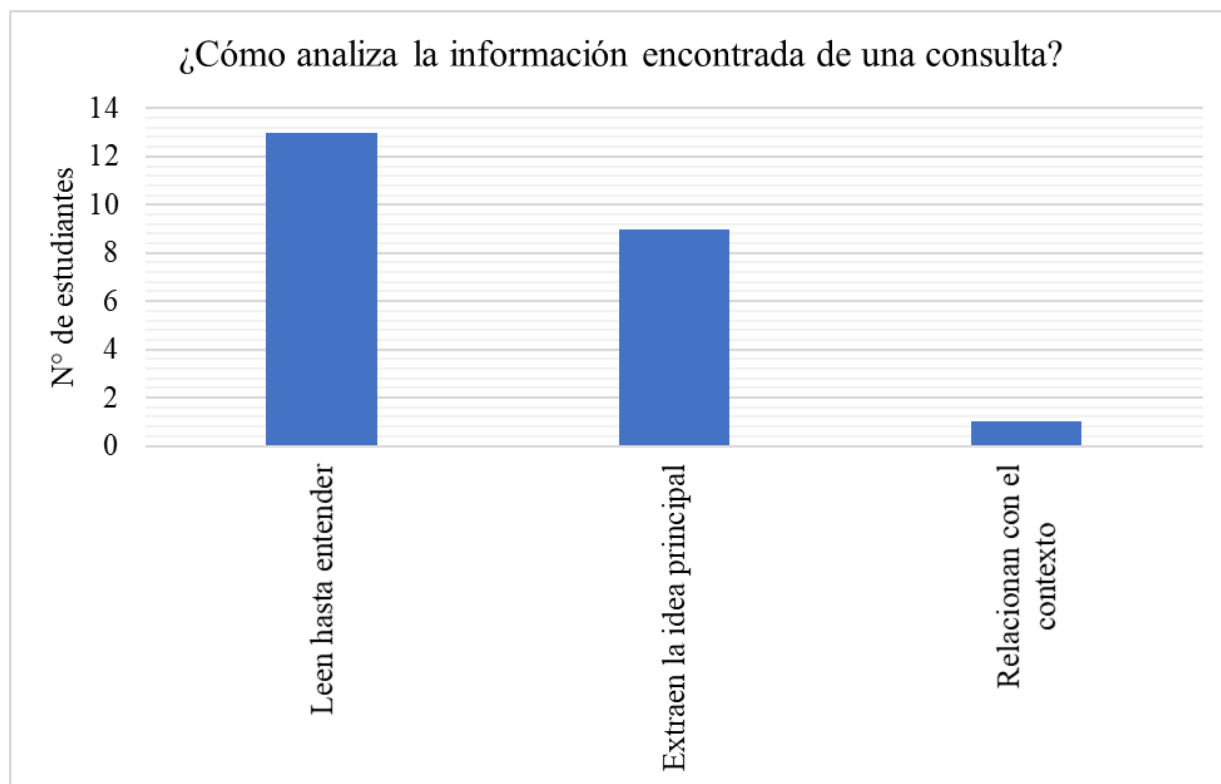


Figura 47. Estrategias de los estudiantes para analizar información. Fuente [Autor].

La Fig. 47, muestra las estrategias que utilizan los estudiantes para analizar la información, el 77% lee bien la información hasta entenderla lo que corresponde a 13 estudiantes, 9 estudiantes prefieren extraer ideas principales lo que corresponde al 53% de las respuestas analizadas, y por último 1 estudiante utiliza el contexto como estrategia para analizar la información.

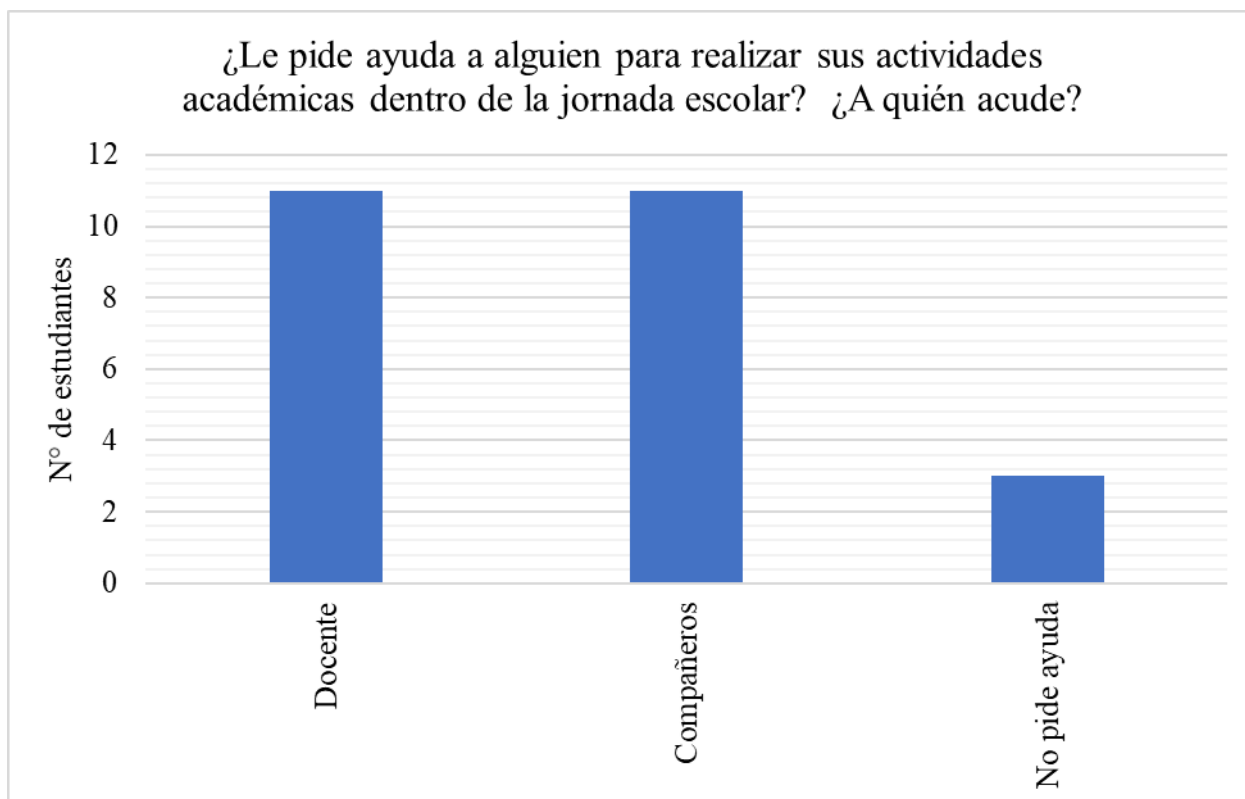


Figura 48. Opciones de ayuda para realizar actividades académicas con las que cuentan los estudiantes dentro de la institución. Fuente [Autor].

En la Fig. 48, se evidencian las opciones de ayuda con las que cuentan los estudiantes dentro de la jornada escolar, una de las opciones con un 65% es recurrir al docente lo que equivale a 11 estudiantes, otra opción es consultar con sus compañeros a lo que 11 estudiantes responder positivamente y esto corresponde al 65% de las respuestas analizadas para esta categoría, finalmente 3 estudiantes prefieren no pedir ayuda.

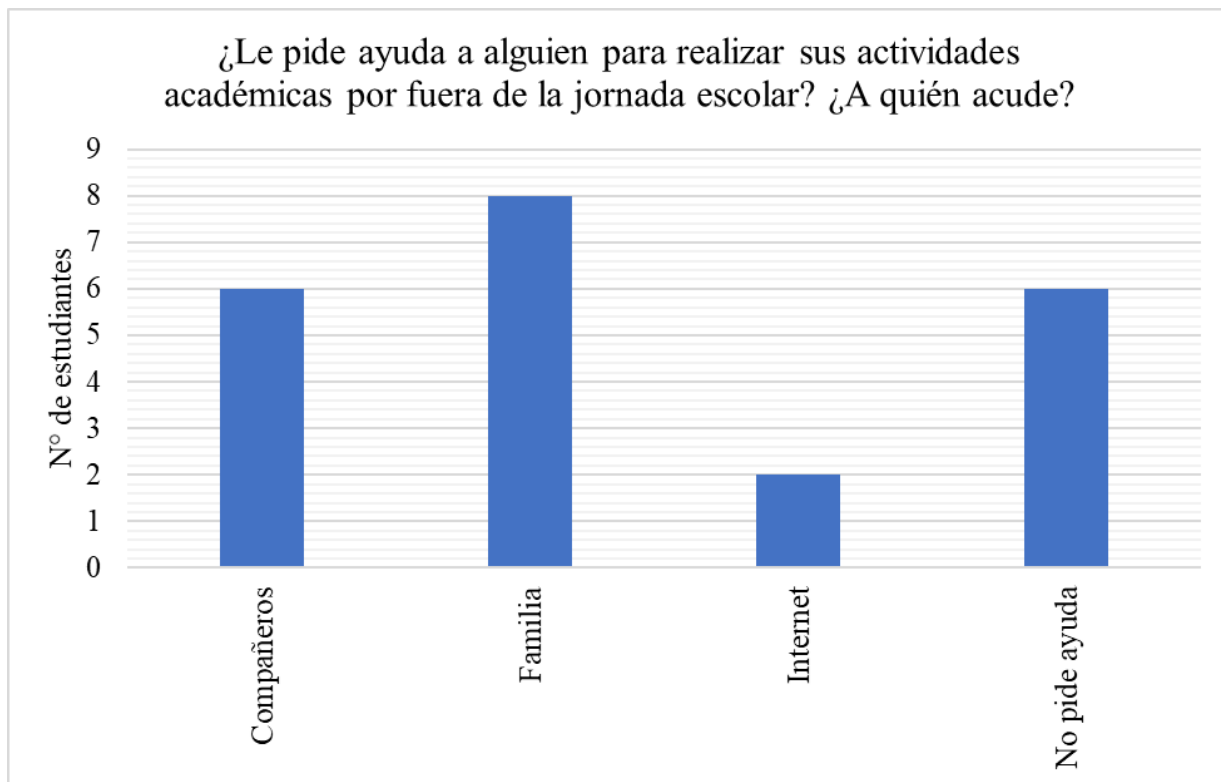


Figura 49. Opciones de ayuda para realizar actividades académicas con las que cuentan los estudiantes por fuera de la institución. Fuente [Autor].

En la Fig. 49, se puede observar que 8 estudiantes consideran que la familia puede ayudarles a realizar sus actividades por fuera de la institución lo que corresponde al 47%, 6 estudiantes coinciden en que los compañeros son una opción para pedir ayuda esto equivale al 35%, 2 estudiantes prefieren utilizar el internet por fuera del colegio correspondiente al 12% y 6 estudiantes no piden ayuda equivalente al 35% de las respuestas analizadas.

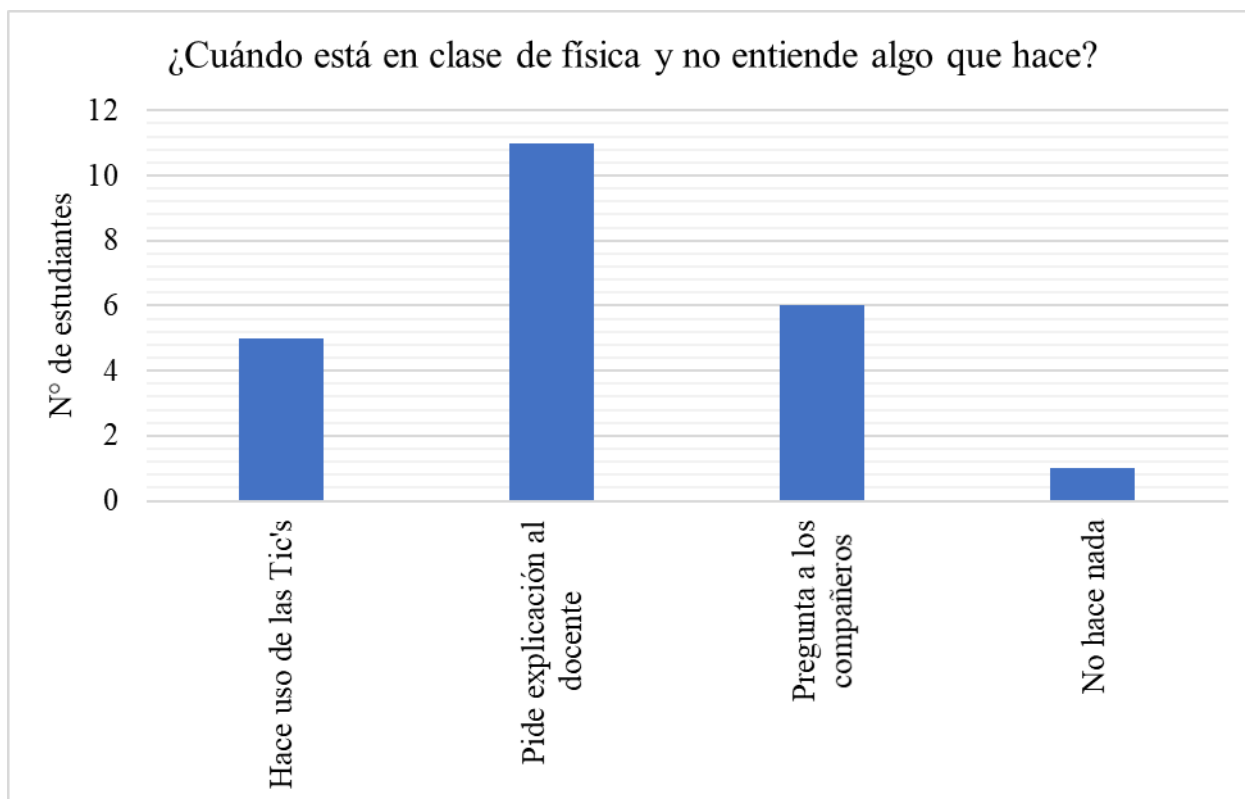


Figura 50. Actitudes de los estudiantes en clase de física cuando no entienden el tema. Fuente [Autor].

En la Fig. 50, se puede evidenciar que 10 estudiantes lo que corresponde al 59% piden explicación al docente, el 35% de las respuestas analizadas correspondiente a 6 estudiantes prefieren preguntar a sus compañeros, 5 estudiantes coinciden en que es mejor hacer uso de las TIC lo que equivale al 29% y 1 estudiante prefiere no hacer nada.

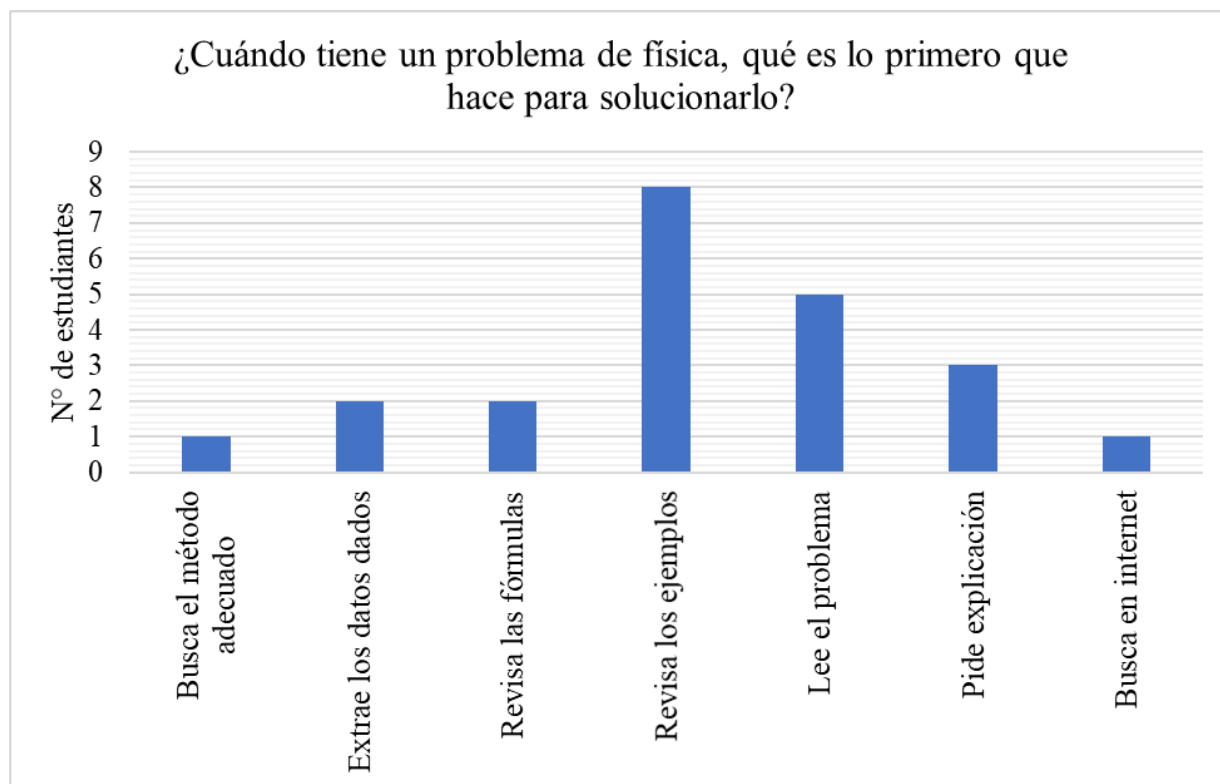


Figura 51. Estrategia que utilizan los estudiantes para solucionar un problema de física. Fuente [Autor].

En la Fig. 51, se pueden observar las estrategias que utilizan los estudiantes para desarrollar o solucionar un problema de física, para esto se tiene que el 47% correspondiente a 8 estudiantes revisan los ejemplos, el 29% equivalente a 5 estudiantes leen el problema antes de solucionarlo, 3 estudiantes piden explicación esto corresponde al 17% de las respuestas analizadas, 2 estudiantes coinciden en que se deben extraer primero los datos, 2 estudiantes revisan las fórmulas, a cada una de las categorías anteriores les corresponde un 12% sobre el análisis de las respuestas, y por último 1 estudiante busca en internet y otro busca un método con el que pueda solucionar el ejercicio.

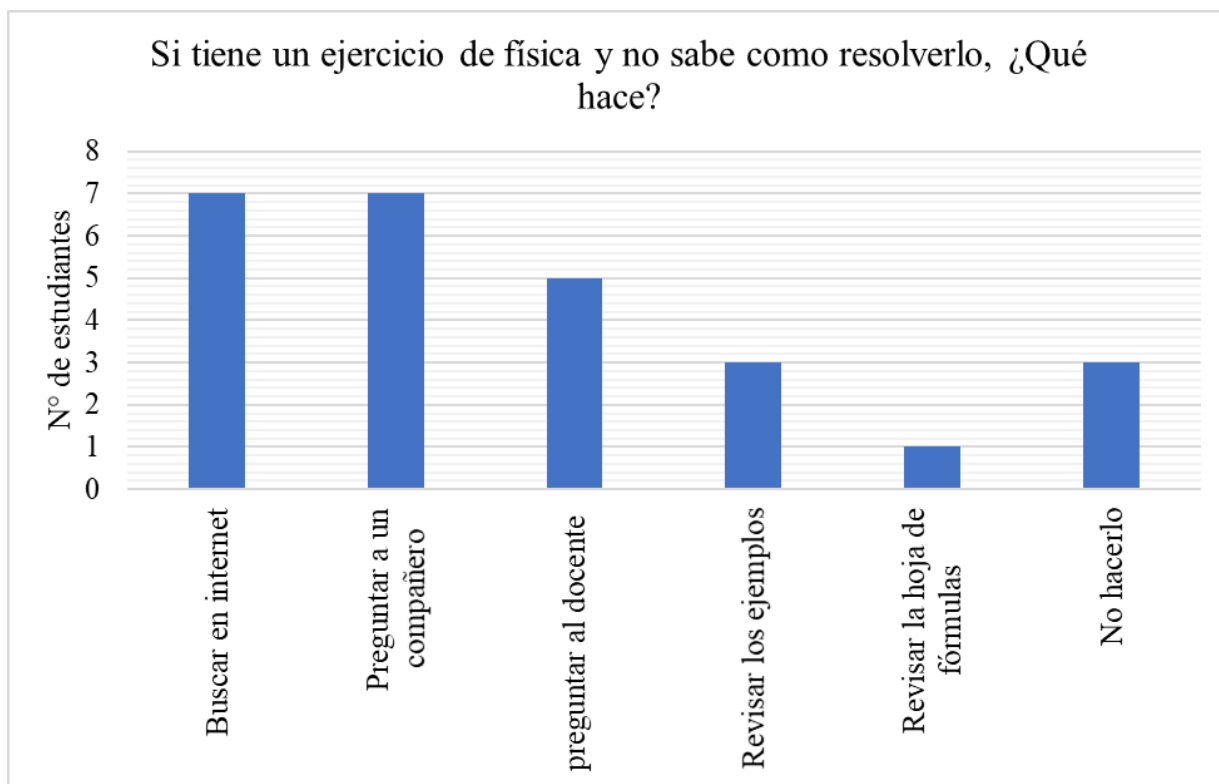


Figura 52. Actitud de los estudiantes ante un problema de física cuando no lo entienden. Fuente [Autor].

En la Fig. 52, se evidencia que los estudiantes buscan ayuda cuando no saben cómo resolver un ejercicio de física, por lo que 7 estudiantes buscan en internet lo que corresponde al 41%, este mismo porcentaje coincide con que los estudiantes prefieran preguntarle a un compañero, 5 estudiantes le preguntan al docente con un 29% en el análisis de las respuestas, 3 estudiantes correspondiente a 18% prefieren revisar los ejemplos, 1 estudiante revisa la hoja de fórmulas y 3 prefieren no hacer el ejercicio.

2. RESULTADOS DEL PRIMER NIVEL DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA LA EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA

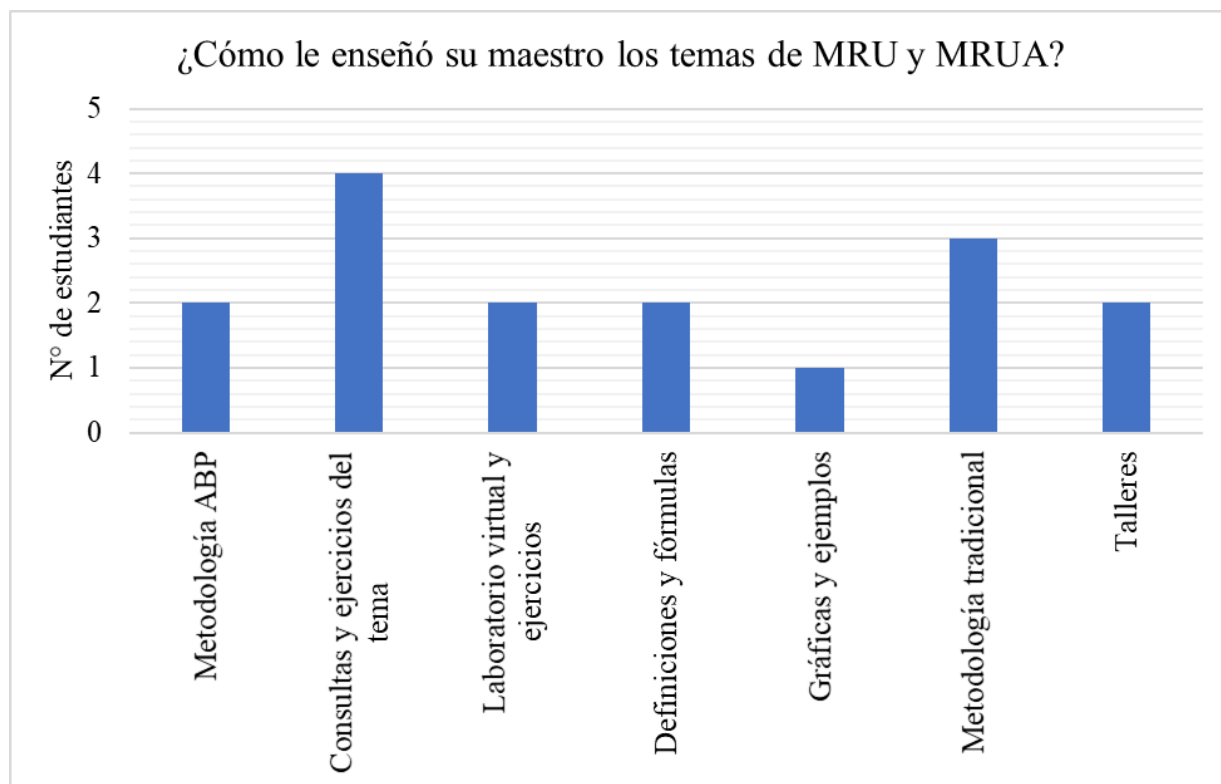


Figura 53. Metodología de enseñanza de los maestros. Fuente [Autor].

En la Fig. 53, se puede evidenciar que 4 estudiantes consideran que sus maestros enseñan los temas por medio de consultas y ejercicios del tema, esto corresponde a un 23,5% de las respuestas analizadas, así mismo, 3 estudiantes concuerdan en que sus maestros utilizaron la metodología tradicional lo que corresponde al 17,6%, de igual manera 2 estudiantes opinan que se sus maestros les enseñaron con metodología ABP, 2 estudiantes que enseñan por medio de laboratorio virtual y ejercicios, y 2 estudiantes coinciden que se les explicó con definiciones y fórmulas, a cada una de las categorías anteriores les corresponde un 11,8% sobre el análisis de las respuestas, y por último 1 estudiante considera que sus maestros enseñan por medio de gráficas y ejemplos.

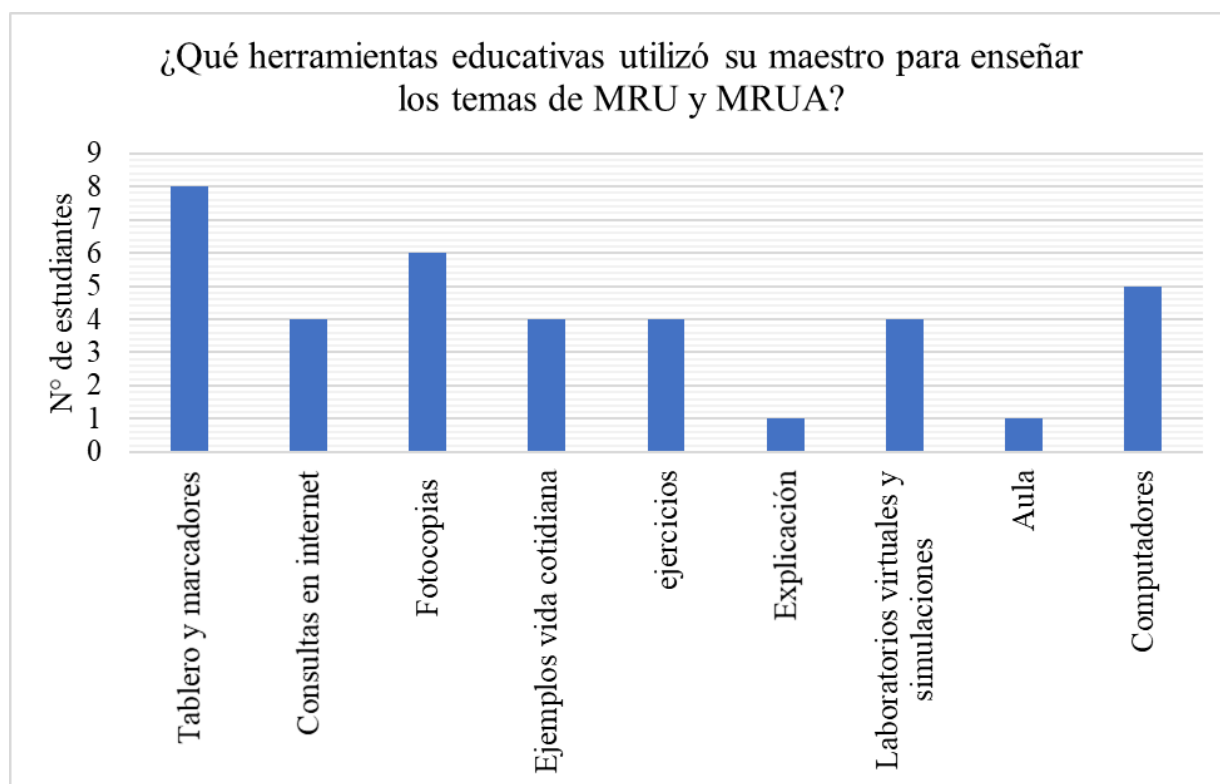


Figura 54. Herramientas educativas que utiliza el docente. Fuente [Autor].

En la Fig. 54, se observa que el 47,1% considera que el tablero y marcadores fue la herramienta utiliza por sus maestros para enseñar los temas, esto corresponde a 8 estudiantes, 6 de ellos, es decir, un 35,3% opina que las fotocopias son materiales didácticos, así mismo, el 29,4% considera que los computadores son una herramienta educativa, esto corresponde a 5 estudiantes, así como los ejercicios, ejemplos de la vida cotidiana, los laboratorios virtuales y simulaciones, y consultas en internet con un 23,5% cada uno, y corresponde a 4 estudiantes en cada categoría y por último, la explicación y el aula con un 5,9% cada uno, sirve como herramientas de enseñanza y corresponde a 1 estudiantes respectivamente.

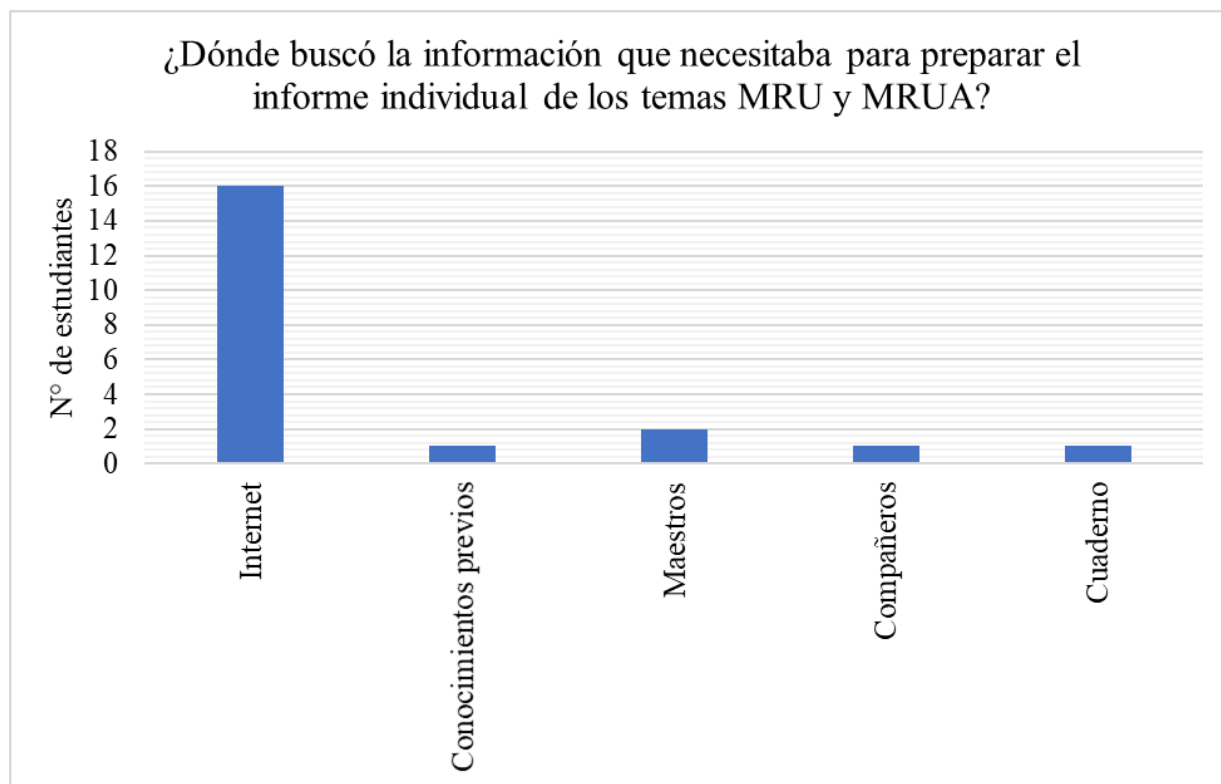


Figura 55. Fuentes de información. Fuente [Autor].

En la Fig. 55, se puede evidenciar que 16 estudiantes reconocen el internet como un recurso para buscar información lo que equivale a 94,1% de las respuestas analizadas, de la misma manera el 11,8% consideran a sus maestros una fuente de información, esto lo dicen 2 estudiantes, por último, la búsqueda la información desde el cuaderno, de sus compañeros o de sus conocimientos previos, corresponde a un 5,9 %, equivalente a 1 estudiante por cada una.

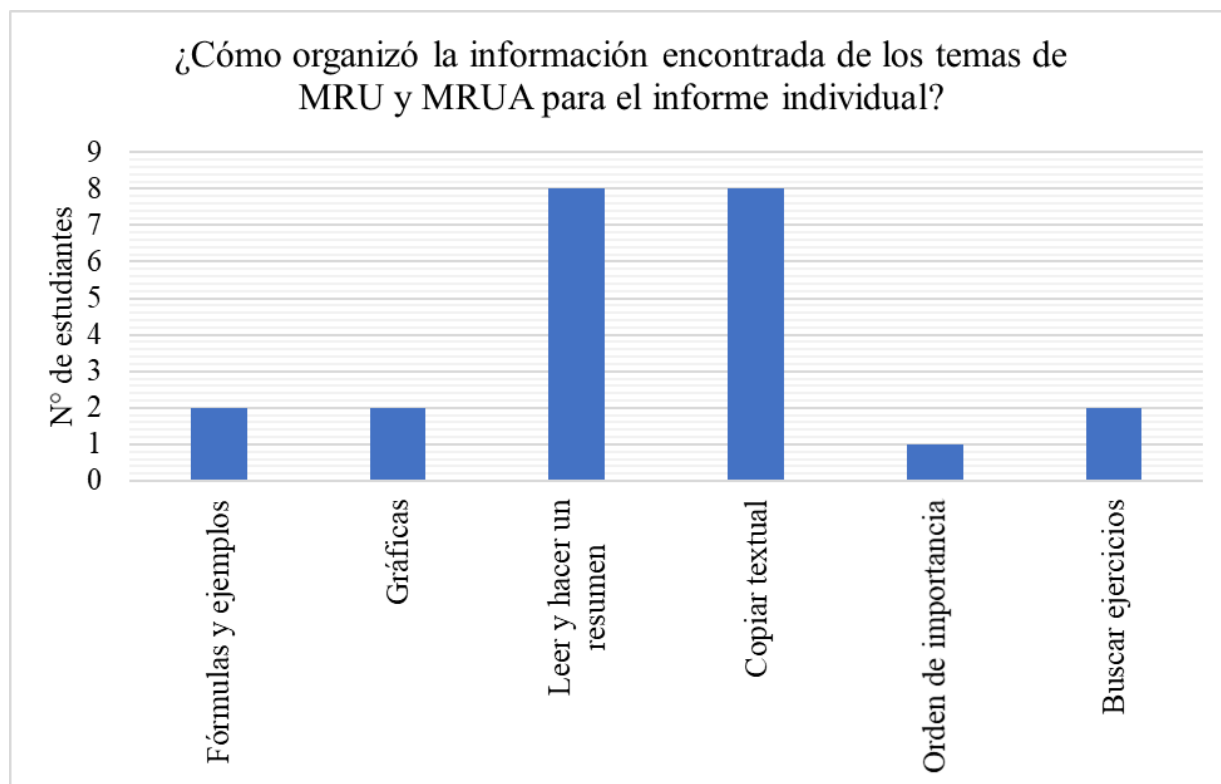


Figura 56. Formas en que los estudiantes organizan la información. Fuente [Autor].

La Fig. 56, muestra que 8 estudiantes organizan la información al realizar una lectura y resumen, esto corresponde al 47,1%, de manera contraria se evidencia que este mismo porcentaje y cantidad de estudiantes copian textualmente, además, el 11,8% prefieren hacerlo por búsqueda de ejercicios, gráficas y, fórmulas y ejemplos, cada una de estas categorías tiene 2 estudiantes; por último, solo el 5,9% organizo la información por el orden de importancia, equivalente a 1 estudiante.

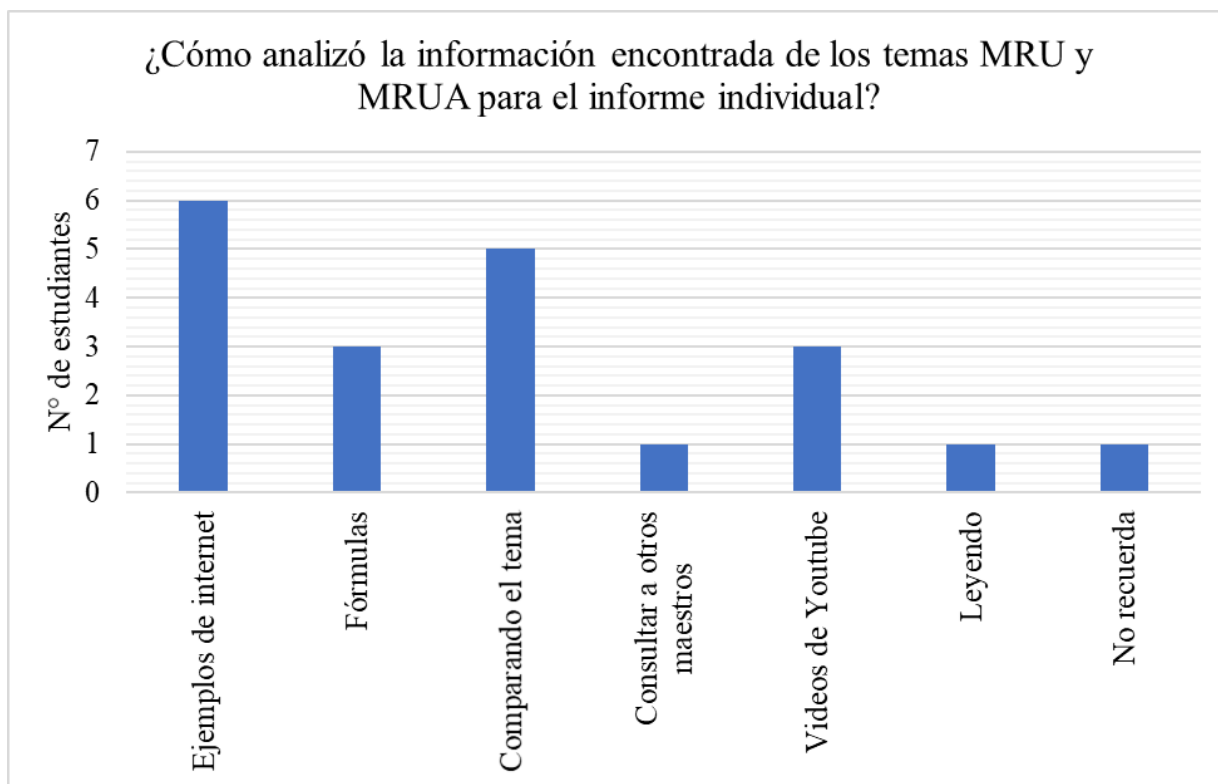


Figura 57. Estrategias de análisis de la información de cada estudiante. Fuente [Autor].

La Fig. 57, muestra el cómo analizan la información los estudiantes, el 35,3% revisan los ejemplos de internet, lo que corresponde a 6 estudiantes, 5 estudiantes prefieren hacer una comparación del tema lo que corresponde al 29,4% de las respuestas analizadas, le sigue las categorías de fórmulas y videos de YouTube, que equivalen a 3 estudiantes y representa el 17.6% a cada una, y por último el 5,9% lo realizan por medio de consultas a otros maestros, leyendo o simplemente no recuerdan, lo que equivale a 1 estudiantes en cada categoría.

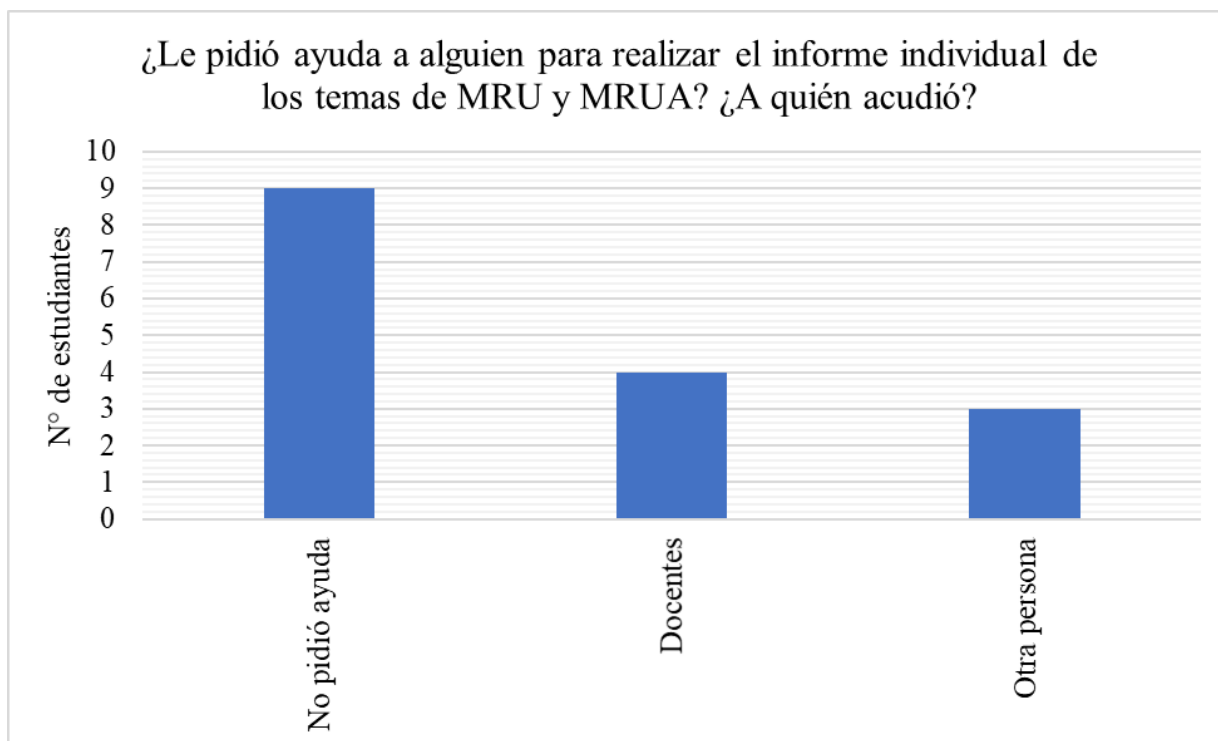


Figura 58. Opciones de ayuda para la elaboración del informe individual. Fuente [Autor].

La Fig. 58, se puede observar que 52,9% no utilizaron algún tipo de ayuda para la realización del informe, correspondiente a 9 estudiantes, el 23,5% acudieron a los docentes para la elaboración del informe lo que corresponde 5 estudiantes, y finalmente solo 3 estudiantes solicitaron ayuda a otra persona y representa 17,6% de las respuestas analizadas por trabajo individual.

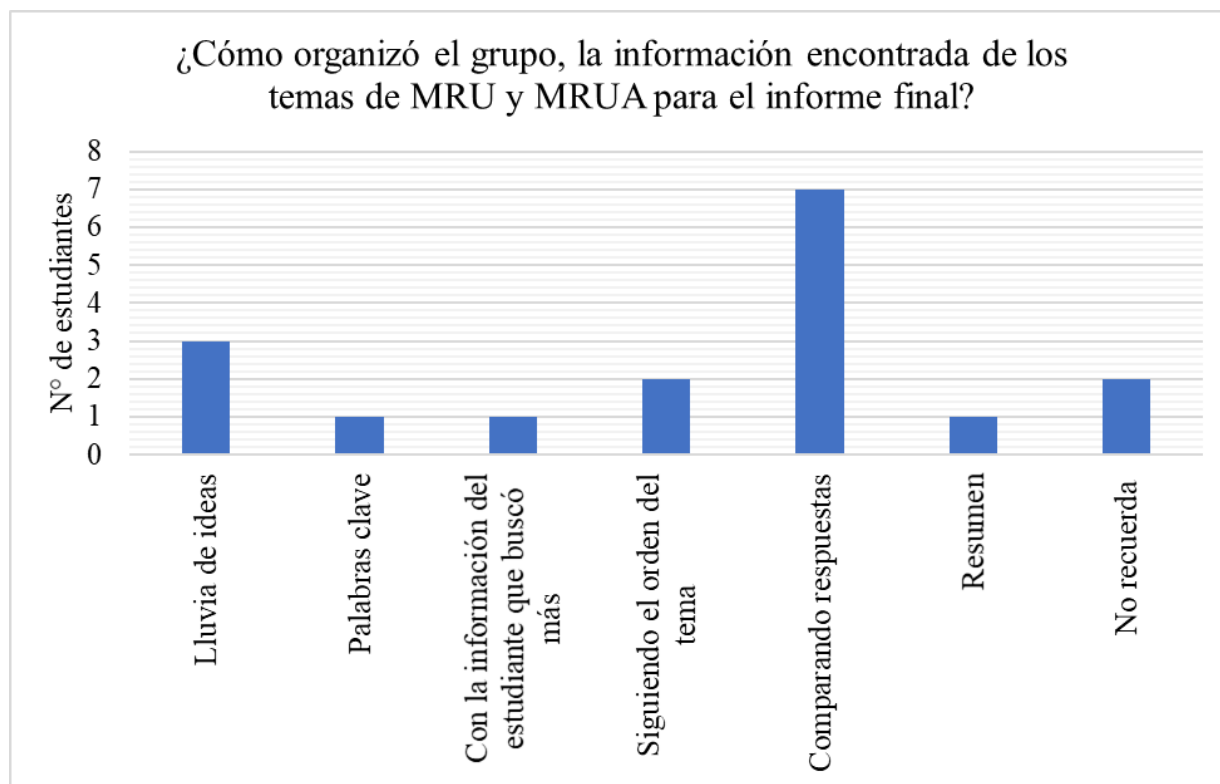


Figura 59. Forma en que los estudiantes organizan la información recolectada. Fuente [Autor].

La Fig. 59, muestra el cómo analizan la información los estudiantes, el 35,3% revisan los ejemplos de internet, lo que corresponde a 6 estudiantes, 5 estudiantes prefieren hacer una comparación del tema equivalente al 29,4% de las respuestas analizadas, le sigue las categorías de fórmulas y videos de YouTube, que equivalen a 3 estudiantes y representa el 17,6% a cada una, y por último el 5,9% lo realizan por medio de consultas a otros maestros, leyendo o simplemente no recuerdan, lo que equivale a 1 estudiante en cada categoría

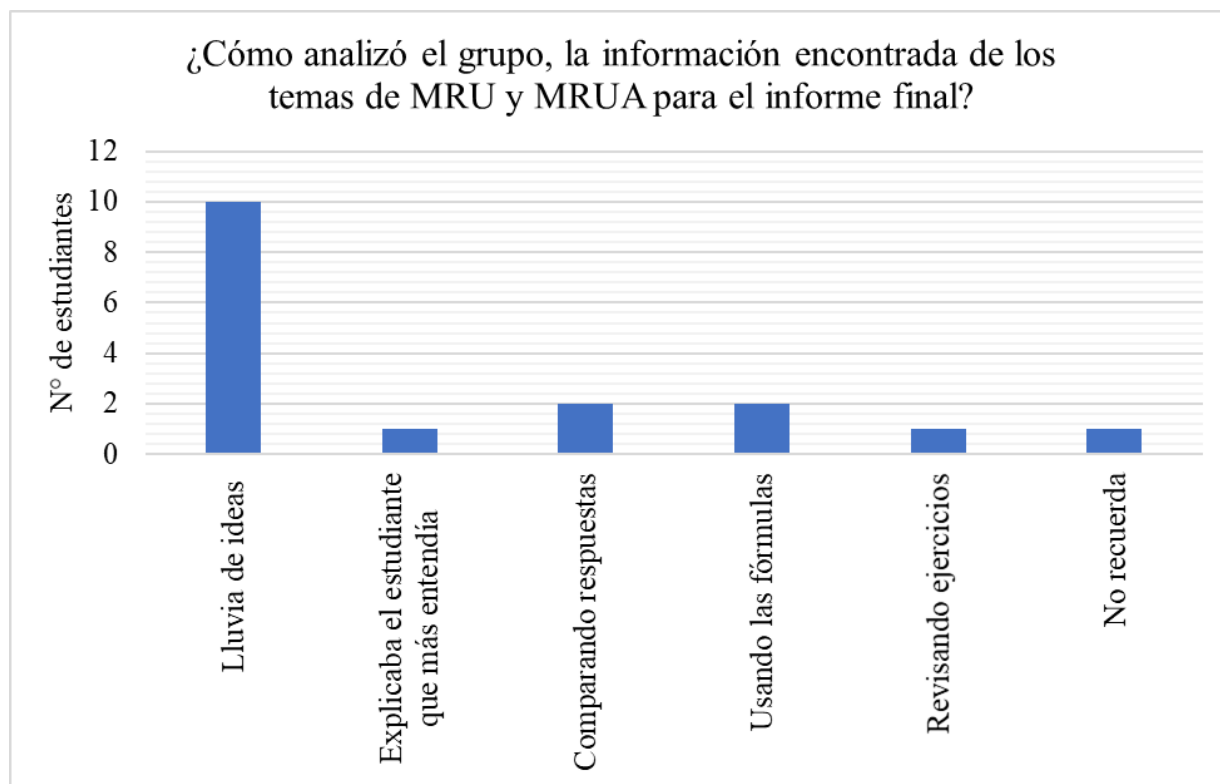


Figura 60. Forma en que el grupo analiza la información recolectada. Fuente [Autor].

La Fig. 60, se puede evidenciar la forma de análisis del grupo sobre la información recolectada, donde el 58,8% lo hacen por medio de la lluvia de ideas, lo que corresponde a 10 estudiantes, de la misma manera el 11,8%, es decir 2 estudiantes compararon respuestas y usaron fórmulas, en cada uno, por último se encuentra en tres categorías que el 5,9% lo hizo el estudiante que más entendió, revisaron ejercicios o no recuerda, correspondiente al 1 estudiante de cada una.

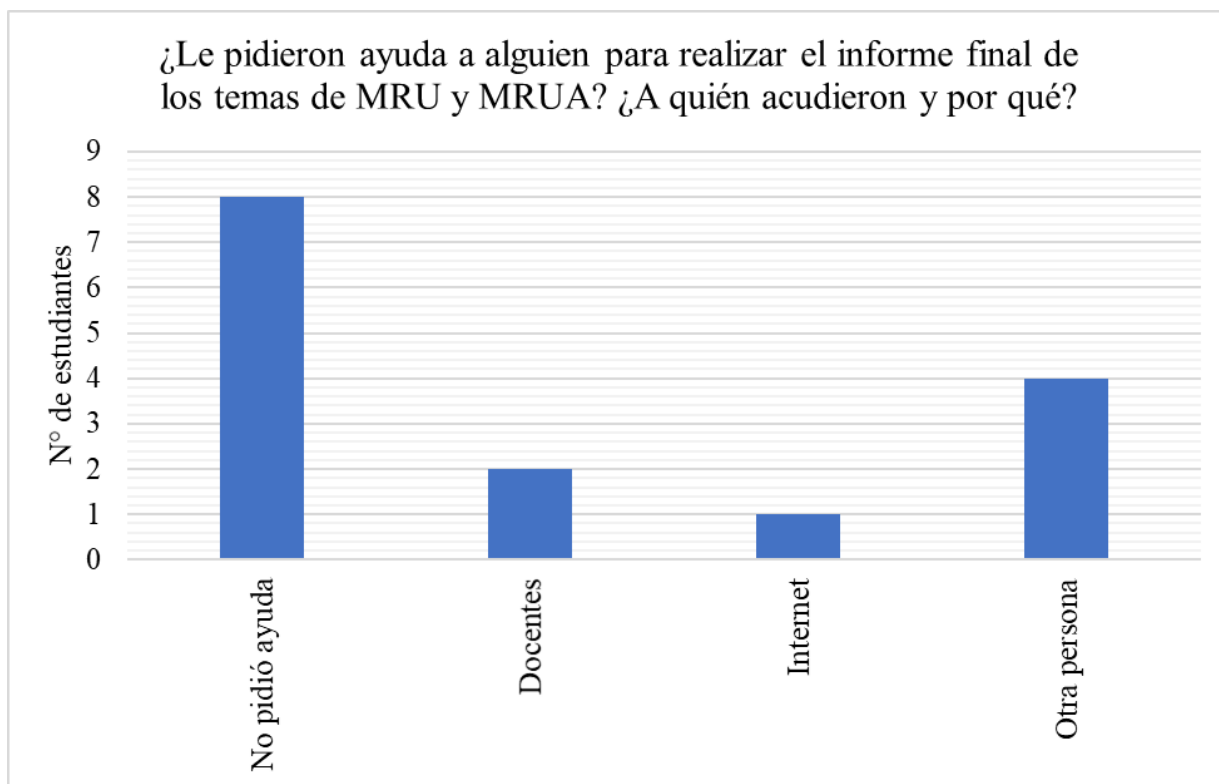


Figura 61. Opciones de ayuda para la elaboración del informe grupal. Fuente [Autor].

La Fig. 61, muestra a quienes acudieron los estudiantes para realizar el informe final, encontrando que el 47,1% no buscaban ningún tipo de ayuda, lo que corresponde a 8 estudiantes, le sigue el 23,5% que se dirigieron a otras personas y equivale a 4 estudiantes, de la misma manera, 2 estudiantes se acercaron a los docentes, correspondiente al 11,8% de las respuestas analizadas y finalmente el 5,9% utilizaron el internet, que corresponde a 1 estudiante.

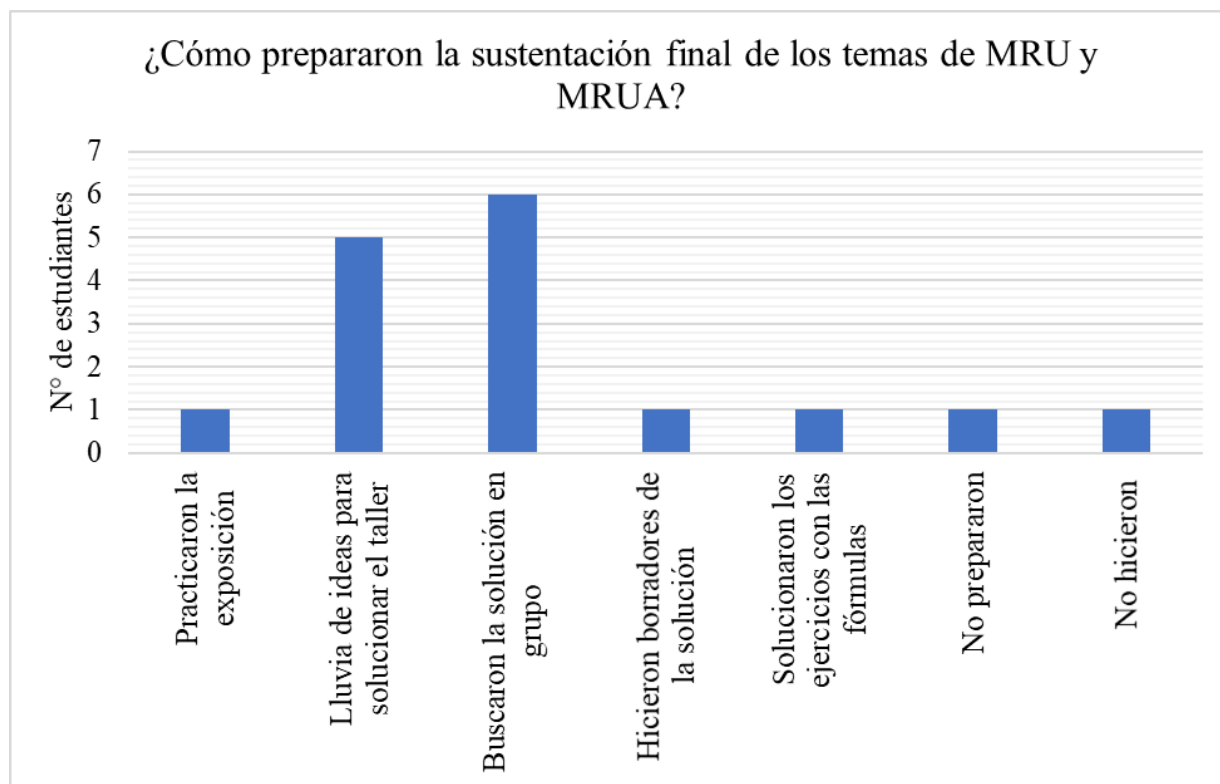


Figura 62. Formas en que los estudiantes prepararon la sustentación final. Fuente [Autor].

En la Fig. 62, se puede evidenciar la forma en que los estudiantes preparan exposiciones en grupo, para 6 estudiantes la mejor manera es buscar la solución en grupo, lo que equivale a un 35,3%, por otra parte el 29,4%, es decir 5 estudiantes consideran que la lluvia de ideas beneficia la solución del taller, y 1 estudiante prefieren realizar borradores de la solución, solucionar los ejercicios con la fórmulas, practicar la exposición o simplemente no prepararon ò no lo hicieron, todas estas categorías corresponde al 5,9% de las respuestas analizadas

3. DIARIOS DE CAMPO

DIARIO DE CAMPO	
No: 01	
Fecha: 27 de mayo de 2019	
Lugar: Institución Educativa Remigio Antonio Cañarte sede el poblado	
Tema: Fase 1: Implementación de los pasos 1 al 5 del ABP del tema de movimiento rectilíneo uniforme	
Propósito: Implementar la fase 1 de la metodología ABP	
Descripción	Reflexión pedagógica

<p>Los estudiantes son citados a las 2:30 del a tarde, ingresan a la sala de sistemas y la maestra Nathalia, les indica que se ubiquen enfrente de los computadores en grupos de 4, resaltando que se puede organizar con los compañeros de su preferencia. Se tiene 15 estudiantes.</p>	
<p>Antes de iniciar con la implementación de la metodología, se le explica a los estudiantes sobre la importancia de grabar cada encuentro, con el fin de recolectar información del desarrollo de la misma.</p> <p>Este primer encuentro en la fase inicial se realiza en la sala de sistema de la institución y se invita los estudiantes que se sienten en los computadores. La maestra Nathalia presenta la maestra Aura Licia, quien es la compañera de tesis de la Maestría En Enseñanza De La Física.</p> <p>La maestra Nathalia, les explica la razón de porque están en la sala, con el fin de experimentar, trabajar, interactuar con una simulación, en la cual se van a encontrar con un tipo de movimiento, que en física viene siendo unos de los primeros temas que se encuentra en el plan de asignatura y de los más fáciles de trabajar.</p> <p>Luego se explica a los estudiantes el funcionamiento de la simulación y que en ella se encuentra un problema que consiste sobre una carrera de ciclismo en el giro de Italia, en la cual participa el ciclista Nairo Quintana, quien se encuentra a cierta distancia de la meta. En la simulación se encontraron con 3 botones, que permite calcular el desplazamiento, tiempo y velocidad con que se mueve Nairo Quintana. Se invita a los estudiantes a interactuar con la simulación.</p> <p>La simulación se encuentra en la página web de La maestra Nathalia en el área de Física; los estudiantes tuvieron tiempo para interactuar con está. Luego se les entrego en papel un problema relacionado con la simulación, ellos encuentran ahí una serie de preguntas. La maestra Nathalia</p>	<p>Los estudiantes se sentaron en grupos</p> <p>El fin de esta introducción es con el fin de disminuir la ansiedad y miedo que los estudiantes puedan presentar enfrente de la metodología ABP y de Física, ya que solo hasta el grado decimo, se empieza a ver física y sobre todo el estudio de los diferentes tipos de movimiento.</p> <p>Esto permite contextualizar a los estudiantes sobre el problema retador</p>

<p>les sugiere interactuar con la simulación en búsqueda de entender de qué se trata el problema.</p> <p>Algunos estudiantes al recibir el problema empezaron a tratar de solucionarlo, pero para ello, trataron en encontrar una relación entre lo que tenían en la pantalla y el papel. Otros estudiantes, empezaron a buscar en sus presaberes y asimilarlo con lo que tenían, es aquí donde un estudiante le pregunta a la maestra, “que si ha y que hacer conversión de algo”- Nathalia le contesta: “Usted que cree” y él le contesta: “Que sí, ya que hay q pasar de kilómetros a segundos”. Nathalia le plantea esa idea como una posible necesidad del problema y lo invita a seguir planteando más hipótesis de lo que necesita saber.</p> <p>A los estudiantes, se les dio un tiempo para analizar y buscar solución al problema, luego maestra Aura Licia, entrega a cada estudiante una hoja con el fin de escribir lo que entendieron cada uno del problema, de que se trata el tema y como lo solucionarían.</p> <p>Algunos estudiantes se remiten a la simulación y siguen interactuando con ella, otros empiezan a escribir, otros buscan en sus apuntes y solo uno se limitan a observar a sus compañeros. Se enfatiza que deben hacer tu propia reflexión del tema y solo un niño, pide ampliación de lo que se debe hacer con la hoja. La maestra Nathalia enfatiza que las respuestas, deben ser sobre lo que creen o consideren para dar solución a cada ítem del problema dado. Las maestras rotan por el salón y se acercan a los diferentes grupos; en unos de los grupos se encontró que realizaban una búsqueda en sus apuntes y se pregunta “Que creen ustedes que sea el tema” y responden “Medición de magnitudes y conversión de unidades”</p> <p>Se da un tiempo aproximado de 10 minutos y se les pide entregar las hojas. Una vez que el ultimo niño entrego, organizan el salón y se dirigen al salón de clase de grado noveno, ya que este es más amplio y cómodo para ellos. Los estudiantes</p>	<p>Se encontró que la mayoría de los estudiantes se hicieron en parejas o por grupos para trabajar. Se evidencia que su agrupación corresponde al filin que tienen entre ellos.</p> <p>Se evidencia que los estudiantes interactúan con los otros compañeros a pesar de que se les pidió trabajar de manera individual, lo que significa su preferencia por enfrentarse a desafíos en compañía y la necesidad de validación de sus ideas por otros.</p> <p>Al pedir la entrega de lo plasmado en las hojas, se evidencia que cada uno entrega a su ritmo. Solo la última persona presento serias dificultades por hacer el ejercicio, ya que requirió de más tiempo para hacer su reflexión escrita. AL cambiar de salón, permitió que el ejercicio no fuera monótono y fuera un cambio para los niños.</p> <p>Al agrupar a los estudiantes de manera aleatoria, permitió unificar los grupos entre los antiguos y los nuevos, para así tener una distribución uniforme</p>
---	---

<p>manifestaron estar acordes y agradecidos con el cambio.</p> <p>Una vez que entraron al salón, los estudiantes se sentaron en las distintas filas que estaba ordenado el salón. Se evidencia que unos estudiantes que son nuevos este año en la institución se sentaron lejos de los compañeros y en la parte de atrás del salón. La maestra Nathalia, les pide que se acerquen. Se realiza una breve retroalimentación de lo que se han hecho hasta el momento donde ellos entregaron en las hojas, lo siguiente: “que entendieron del problema, que creen que hay que hacer, y de que trata”. Luego se indica, que deben agruparse en grupos, para ello, se enumeran cada uno con números del 1 al 4 y una vez enumerados, se pide que se agrupen con los estudiantes que tengan el mismo número.</p> <p>Se distribuyen los diferentes grupos por el salón. Luego, la maestra Aura Licia, indica que cada uno de los integrantes de los grupos tiene un papel fundamental y que para la dinámica cada uno tendrá un rol diferente. Se les explica los roles: El vocero, el vigía del tiempo, el dinamizador y el secretario. Se les da unos minutos para que ellos mismo decidan los roles.</p> <p>Grupo 1: Vocero: Juan pablo Vigía: Nicol Ruiz Dinamizador: Michelle Hoyos Secretario: Nicol Salazar</p> <p>Grupo 2: Vocero: Daniel Galindo Vigía: Andrea Pérez Dinamizador: Sara Secretario: Karen Marín</p> <p>Grupo 3: Vocero: Julián Vigía: Dinamizador: Sandra García Secretario: Karen</p> <p>Grupo 4: Vocero y Vigía del tiempo: Alejandro Dinamizador: Secretario:</p>	
--	--

<p>La maestra Nathalia enfatiza en mantener los roles y apropiarse de ellos. Se hace una observación sobre los tres estudiantes faltantes, que al integrarse en la próxima sesión, uno de ellos completaría al grupo N.º 4 y los dos faltantes, se pueden integrar al grupo que prefieran.</p> <p>Se les devuelve las respuestas que anteriormente se habían recogido con el fin que le sirva a cada uno en el grupo, para realizar las diferentes actividades, si modificar nada de ella.</p> <p>A partir del ejercicio se les pide como grupo realizar una lluvia de ideas que permita dar solución al problema propuesto, deben consignar las ideas en una hoja de lo que saben y que deben saber para dar una solución “lo desconocido”. Se les explica que el objetivo de esa actividad es poder plantear una hipótesis en el grupo. Se les pide también que realicen una lista de los conceptos que necesitan para solucionar el problema.</p> <p>Por parte de la maestra, se lee el problema para todo el grupo y cada una de las preguntas, se les da una orientación sobre lo que pide cada pregunta y se enfatiza que como grupo deben llegar a dar una posible solución para cada una de ellas. Nuevamente se les enfatiza los roles y se les da un tiempo de 15 minutos para trabajar.</p> <p>Cada grupo empieza a escribir sus hipótesis, solicitan más hojas, con el fin de consignar las ideas en una de ellas y escribir la hipótesis final en la otra.</p> <p>El grupo II pregunta cómo se debe responder, si se debe poner un número, se le responde “debe ser la hipótesis o si sabes el valor numérico, debes explicar cómo llegaste a él”. Se les recuerda que deben sacar una hipótesis, el grupo I, pregunta “Que si al escribir la hipótesis, también debe dar la solución del problema”</p> <p>La maestra Nathalia, retroalimenta el concepto de la hipótesis, y da un ejemplo de ello.</p>	<p>Al mencionar la palabra hipótesis, los estudiantes reconocen que es una posible respuesta, esta reacción debido que la maestra Nathalia, les explico con anterioridad el método científico y como este permite dar una posible solución a un problema.</p> <p>Todos los estudiantes participan, buscan en sus apuntes y discuten sus ideas.</p> <p>Es evidente que los estudiantes de este grupo no conocen del movimiento y tratan desde sus presaberes encontrar solución.</p>
--	---

<p>Al grupo se le recuerda el tiempo que tiene para realizar la actividad, una vez terminada se da un pequeño descanso para que los estudiantes coman algo.</p> <p>Al regreso del Break, se realiza una socialización de la hipótesis de cada grupo para dar solución al problema. Sale el vocero de cada uno de los grupos.</p> <p>La hipótesis del grupo I es: El movimiento parabólico y conversión de unidades, y mediante estos dos movimientos se da solución a las preguntas.</p> <p>La maestra Nathalia pregunta: “Porque movimiento parabólico”, responde el vocero: “Por la distancia que tiene Nairo en el problema, Nairo está 60 km de la meta, entonces debe calcular la distancia que falta para llegar a la meta y dependiendo de la velocidad de Nairo, tal vez pueda incrementar o disminuir, y que hay que tener en cuenta varios factores como el cansancio o ritmo que lleva”.</p> <p>La maestra pregunta sobre la solución del ítem D, que consiste en representar gráficamente del movimiento, el estudiante contesta “realizar el plano cartesiano en el tablero”. El vocero del grupo realiza un plano cartesiano, pero al graficar el movimiento no es capaz, aunque expresa que es una línea recta pero no sabe dónde ubicarla.</p> <p>El vocero pide ayuda a su grupo, en el intervienen en con: - “Debe hacer primero la conversión y luego graficar”-, la maestra Nathalia pregunta “Cómo se gráfica, cómo cree usted que se está moviendo Nairo”, responden: “Realizando una línea recta”, una integrante del grupo dice: “El eje x sea el tiempo y el eje y la longitud”. El vocero analiza la velocidad que lleva, el movimiento, el estado de las vías, si va por curva, cambia la velocidad o si es recta, la velocidad es mayor, o si esta inclinada, tendrá más velocidad y le da ventaja.</p> <p>El grupo pide un tiempo para organizar las ideas, donde escogieron agregar el tema de vectores, ya</p>	<p>La sustentación del vocero nos muestra una gráfica, donde dibuja el ciclista en una recta y que inicia con movimiento parabólico y sigue rectilíneo. Para dar solución solo cambia de unidades los valores dados.</p>
--	--

<p>que tiene dirección, magnitud y sentido; a partir de ello responde.</p> <p>Grupo II: Ideas: el movimiento rectilíneo y curvilíneo, conversión de unidades, ya que aparecen distancias en kilómetros y se deben pasar metros. Exponen que para dar solución al ítem A se debe saber lo de movimiento rectilíneo, curvilíneo y conversión de unidades, el ítem B por conversión de unidades y para la gráfica solo utilizaran el tema de rectilíneo.</p> <p>Grupo III: El vocero sale, lee ítem A y responde “Las ideas fueron: el movimiento continuo, desplazamiento y traslación. Al final de la discusión del grupo, se definen por desplazamiento, ya que la idea principal era ver el recorrido que hace Nairo hasta llegar la meta y se traducen en desplazamiento”. Lee el ítem B y responde “Luego de hacer una multiplicación de 80 por 60, da 4800 y con esto, al hacerlo con conversión de unidades, da un valor de 4,8 km la respuesta”.</p> <p>El vocero, manifiesta que la respuesta de los ítems C y D van de la mano y procede a leer el ítem C, responde “Se basaron en el teorema de Pitágoras y dibujan un triángulo”; uno de los catetos es Nairo y el otro es la meta, utilizan Pitágoras para encontrar la hipotenusa y con el valor encontrado hacen conversión y da un valor numérico en unidad de hora para el tiempo que tarda en llegar a la meta.</p> <p>Grupo IV: El vocero da la hipótesis la cual consiste en: “Sumar los km/h hasta encontrar el resultado y hacer conversión de unidades que utilice el sistema de la página y con esta hipótesis se puede solucionar los ítems A, B y C. El ultimo ítem es hacer la gráfica y respondieron que “No pudieron encontrar bien que graficar”, la maestra Nathalia pregunta “Cual cree usted que es tipo de movimiento”, responde “que es movimiento rectilíneo, pero no sabe explicarlo bien”, la maestra pregunta “Porque usted cree que es movimiento rectilíneo”, responde “si, porque el movimiento va recto”</p>	<p>Se tiene que dos grupos surgieron el movimiento rectilíneo</p> <p>Algunos estudiantes se apoyaron de la simulación para llegar a la conclusión que era un movimiento recto. Es de suma importancia entender que algunos estudiantes conectan toda la información para dar solución y la simulación tiene el papel de situarlos y asentar sus ideas.</p>
---	--

Finalmente, la maestra Nathalia, en gran grupo, reúne los conceptos que surgieron en la lluvia de ideas y se hace una lista en el tablero. Se establece que la maestra solo los guiara con el fin de indicar si los conceptos expuestos sirven de alguna manera para la solución.

Lista:

Tema	SI	NO
Vectores	X	
Movimiento Parabólico		x
Conversión de unidades	X	
Movimiento rectilíneo	X	
Movimiento curvilíneo		X
Movimiento continuo		x
Movimiento constante	x	
Desplazamiento	x	
Traslación	x	

Los estudiantes que propusieron movimiento rectilíneo explican: Pensamos que como es una recta, entonces tiene punto inicial y punto final, entonces es movimiento rectilíneo. Maestra pregunta “Porque cree que es una recta” “Como sabe que se llama rectilíneo”, responde: “Que lo escucho en el colegio”. Luego se plantea que si hay movimiento rectilíneo será que hay movimiento curvilíneo en el problema, responde los estudiantes “Ellos dicen que si, porque posiblemente haya curvas o no”; pregunta la maestra “Que si el ejercicio dice que hay curvas o no”; unos estudiantes responden: “Que si” otros “Que no” y dan su argumento ya que el ejercicio mostrado en la simulación muestra que va en línea recta.

La maestra pregunta por el significado del “movimiento continuo”, se modifica por movimiento constante ya que la rapidez en el problema permanece sin variación. El concepto de traslación porque su enfoque está en el desplazamiento.

Se lee el problema detalladamente para hacer la lista de lo conocido y desconocido. El tema de vectores, la maestra Nathalia indica que al hacer la investigación encontraran que este tema está

Se hace una discusión sobre el termino de movimiento continuo, los estudiantes exponen que la rapidez permanece igual por eso lo definen como continuo.

Se observa que los estudiantes antiguos a la institución conocen el tema de vectores, y los nuevos desconocen este tema, aunque solo son 4 estudiantes son nuevos. El maestro hace aquí el papel de tutor, quien guía y focaliza a los estudiantes de los temas necesarios para su investigación

<p>inmerso en otro el cual brinda herramientas para entender el fenómeno.</p> <p>Finalmente, teniendo la lista de lo conocido y desconocido, las maestras hacen el cierre de la actividad, donde cada uno de los estudiantes debe investigar de manera individual y traer el informe con bibliografía para el próximo encuentro, y partir de ello, se reunirán de nuevo en los grupos, para recopilar toda la información y darle solución al problema. Además, se informa que la próxima sesión será de asesoría para cada grupo.</p>	
--	--

Fase I para el tema de MRU. Fuente [Autor].

DIARIO DE CAMPO	
<p>No: 02</p> <p>Fecha: 29 de mayo de 2019</p> <p>Lugar: Institución Educativa Remigio Antonio Cañarte sede el poblado</p> <p>Tema: Fase II: Paso 6, asesoría en pequeño grupo del tema de movimiento rectilíneo uniforme</p> <p>Propósito: Implementar la fase 6 de la metodología ABP con el fin de verificar la información investigada</p>	
Descripción	Reflexión pedagógica
<p>Grupo1:</p> <p>La docente le pide al grupo que exprese su conclusión:</p> <p>Los estudiantes investigaron individualmente para resolver el problema planteado en el encuentro anterior y luego, reunieron sus investigaciones para llegar a los siguiente:</p> <p>Consultaron sobre movimiento rectilíneo, encontrando su definición y al mirar varias fuentes de información en la web, extrajeron lo que les pareció de cada una de ellas, para formar su propia información.</p>	
<p>Luego, para dar respuesta al ítem de la gráfica, encontraron que todos tenían diferentes gráficas, lo que los llevo a escoger que grafica realizar, mostraron las gráficas y descartan la gráfica de la aceleración ya que para ellos no es importante.</p>	<p>Para la solución grafica del problema, efectivamente debían encontrar 3 graficas diferentes, ya que cada una describe una magnitud en función del movimiento. Los estudiantes no reconocieron esa diferencia, por ende, solo le dieron importancia a una de ellas.</p>
<p>La maestra pregunta sobre la solución de cada uno de los ítems, para determinar la distancia del ciclista en un determinado tiempo utilizan conversión de unidades.</p> <p>La maestra explica el enfoque de la pregunta y trata de que ellos mismo lleguen a la solución.</p>	<p>Reconocen la velocidad es constante para el movimiento</p> <p>Los estudiantes se enfrascan en conversión de unidades ya que es un tema que conocen, causando que solo se enfoquen en este tema</p>

La maestra sugiere buscar más ejemplos de problemas de movimiento rectilíneo y videos	
Los estudiantes hacen una analogía del problema con otro resuelto, pero no son capaces de relacionar los resultados	Es evidente que tienen dificultad para analizar problemas, y más cuando deben interpretar los resultados
Finalmente, para terminar con la asesoría, la maestra sugiere investigar más información, apoyarse con videos donde solucionan problemas de este tipo.	Se evidencia que el grupo no investigó lo suficiente, solo dos del grupo hablaron en la asesoría, lo que conlleva a pensar que esa falta de información es debido a la no realización de la misma por parte de estos integrantes. Además, el grupo se sigue enfocando a la conversión de unidades para dar la solución
	En este grupo se evidencia que aún no han logrado situarse en el fenómeno que ocurre, les falta investigar más.
<p>Grupo II:</p> <p>La docente le pide al grupo que exprese su conclusión. Los estudiantes investigaron individualmente para resolver el problema planteado en el encuentro anterior y luego, reunieron sus investigaciones para llegar a los siguientes:</p> <p>Exponen lo que encontraron respecto al tipo de movimiento, dan la definición del movimiento rectilíneo, definen lo que es velocidad media, rapidez, grafica de la velocidad contra tiempo, con su respectiva ecuación</p>	
Ellos definen que es un movimiento rectilíneo, y para dar respuesta a la distancia que lleva a los 80 minutos, hicieron conversión de unidades, para encontrar la solución numérica por medio de las fórmulas.	Ellos tienen dificultades cuando hacen los cálculos, ya que la aritmética no la manejan adecuadamente
La maestra recomienda que contrasten lo que llevan con la simulación y busquen más ejemplos de este tipo de movimiento.	
<p>Grupo III:</p> <p>La docente le pide al grupo que exprese su conclusión. Los estudiantes investigaron individualmente para resolver el problema planteado en el encuentro anterior y luego, reunieron sus investigaciones para llegar a los siguientes:</p> <p>Encontraron que la velocidad y rapidez son magnitudes, definen su diferencia entre la vectorial y la escalar.</p>	

El movimiento rectilíneo uniforme lo definen como un tipo de movimiento que ocurre en línea recta y ocurre en el diario vivir. También, que su velocidad es constante; permite medir el espacio desde la distancia del origen; y que no tiene aceleración.	
Definen el MRU como positivo, porque se desplaza hacia adelante.	Ellos definen el movimiento como positivo o negativo dependiente del <u>punto de referencia</u> , aunque no tengan en cuenta este concepto.
Para encontrar la distancia que esta de la meta, reemplazan en la ecuación, los valores extraídos del problema, pero mezclan unidades. La maestra Nathalia los orienta a trabajar en las mismas unidades	En el grupo todos aportan por igual, buscan cada uno en su investigación y trabajan como equipo. En este grupo, se evidencia el trabajo de investigación y que están bien enfocados al tema
Finalmente, la maestra hace una retroalimentación sobre el trabajo y que deben organizar el trabajo para la entrega	De los grupos, este desde un principio está enfocado con la naturaleza del movimiento
Grupo IV: La docente le pide al grupo que exprese su conclusión: Los estudiantes investigaron individualmente para resolver el problema planteado en el encuentro anterior y luego, reunieron sus investigaciones para llegar a los siguiente: Exponen las características del movimiento, explicaron por medio ejemplos el fenómeno, muestra las fórmulas encontradas y la interpretación de ellas.	
Con lo anterior, lograron dar respuesta al primer ítem del problema y definir el tipo de movimiento. Para el ítem B, tiene una mala interpretación de los datos, ya que tomaron que recorrió 36 km en 1 hora; dan respuesta por lógica, pero deben hacerla con fórmulas del fenómeno.	Presentan dificultad a conversiones de unidades, tratan en dar las respuestas por lógica, esto quiere decir que a partir de lo que conocen y analizando el movimiento dan valores sin mucho fundamento matemático.
Dan respuesta a los ítems C y D, pero la maestra, les sugiere mejorar la gráfica e ir a investigar más sobre ellas y tener presente los ejes	Los estudiantes logran reconocer que hay varios tipos de gráficas y la importancia de los ejes, ya que, dependiendo de la variable, también cambia la grafica

Fase II para el tema de MRU. Fuente [Autor].

DIARIO DE CAMPO

No: 03

Fecha: 31 de mayo de 2019

Lugar: Institución Educativa Remigio Antonio Cañarte sede el poblado

Tema: Fase 3: Implementación del paso 7 del ABP para el tema de movimiento rectilíneo uniforme

Propósito: Implementar la fase III de la metodología ABP

Descripción	Reflexión pedagógica
Los estudiantes son citados a las 2:15 del a tarde, ingresan de nuevo al salón de grado noveno, se ubican por grupos.	
<p>Grupo I:</p> <p>El vocero sale y se presenta, enuncia el problema y empieza a sustentar la respuesta de cada uno de los ítems, como se evidencia a continuación:</p> <p>a) Los describen el problema como movimiento rectilíneo uniforme.</p>	Se evidencia que se enfocaron con buscar la solución con los conocimientos ya adquiridos
<p>b) Empieza con la conversión de unidades para pasar de minutos a hora, para luego reemplazar en formula, luego realizan una resta entre la distancia que se enuncia en el problema que esta Nairo de la meta menos el valor obtenido, este valor es la respuesta.</p>	
<p>c) Para determinar el tiempo de llegada a la meta de Nairo, realizan una regla de tres con el resultado anterior con el fin de encontrar que necesita para recorrer 60 kilómetros y a la final hacen una resta entre los valores encontrados para el tiempo.</p> <p>La maestra pregunta “Que análisis hizo para utilizar esos procedimientos”, el estudiantes responde “que tuvieron ayuda” de que tuvieron un apoyo y solucionar todo lo que hay en el tablero, debe tener una buena comprensión lectora para interpretar el problema”, Se pregunta quien fue el apoyo, responden “que un maestro les ayudo, donde les decía que debían hacer, hacer conversión de unidades y que no se enredarán ,y les enseñanza un método sencillo para solucionar”</p> <p>Al indagar por el maestro que les brindo la ayuda, se percató que es el profesor de matemáticas.</p> <p>El estudiante manifiesta que debieron releer mucho el problema para entenderlo y manifiestan que el maestro les indico que el resultado del ítem b, era el valor que dependía el</p>	

resto de las respuestas. También manifiestan que al principio estuvieron muy perdidos y gracias a la ayuda del profesor, lograron dar esos resultados.	
d) Realizan una recta numérica, donde horizontalmente ponen el desplazamiento, paralelamente hace otra recta que representa el tiempo, en ambas rectas coloca los datos y los valores encontrados.	Se evidencia que el grupo no tiene claro que tipo de graficas describen este movimiento y en ves de hacer una gráfica, realizaron un esquema.
Uno de los integrantes del grupo, se le dificulta realizar la gráfica y al investigar logro describir sobre que gráficas y fórmulas era este tipo de movimiento. Se les pide explicar porque tomaron la decisión de presentar lo anterior y no lo consultado, ellos responden que se les dificulta realizar una comparación con lo encontrado en la investigación y aplicarlo al problema, lo cual genero desesperación y tomaron la decisión de preguntar a un profesor, ya que los videos no permiten que tenga una discusión y guiarlos. Además, le consultaron a otro profesor, quien los guío en el mismo enfoque, pero no numérico. Finalmente se describe los perfiles de los maestros que dieron asesoría, donde uno es ingeniero mecatrónico y el otro es sociólogo, ambos no dan la asignatura de física.	Los estudiantes necesitan de la aprobación de la figura del tutor y ser guiados por él, ya que les parece más pertinente la asesoría de un maestro y poder interactuar con él. Al hacer la consulta, no tuvieron en cuenta que a quien le preguntaba, no era pertinente para el tema y se enfocó en la aritmética, pero no en la modelación del fenómeno. Además, tuvieron asesoría con otro maestro que no tiene competencia en estos temas, mostrando que los estudiantes no confían en su trabajo y depende en gran medida del maestro.
Grupo II La vocera sale y se presenta, para dar solución al problema, responde cada uno de los ítems:	
a) Determinan que un movimiento rectilíneo uniforme	
b) Identificaron los datos que estaban en el ejercicio y a partir de ello escogieron una fórmula que permite dar respuesta a este ítem. Hacen conversión de unidades para cambiar la velocidad de km/h a m/s y luego reemplazan en la formula. Dan su respuesta	
c) Para encontrar el tiempo, hacen conversión de unidades y reemplaza en fórmula para dar la respuesta numérica.	
d) Para la realización de la gráfica, utilizan el plano cartesiano donde “y” es distancia y “x” el tiempo, en ella colocan paralelamente a “x”, otra recta numérica que representa la velocidad y la meta, siendo este el grafico que describe el movimiento.	Los estudiantes se les dificulta entender los planos cartesianos y desligar la idea de los rótulos de “x” y “y” que sean variables físicas. Además, confunden las gráficas con esquemas.

La maestra pregunta si tuvieron algún tipo de ayuda, el grupo manifiesta que no necesitaron ayuda de nadie y que en base a lo investigado y mirando ejemplos, sustituyeron los datos y así encontraron las respuestas	El grupo fue capaz de interpretar y simular la información encontrada para aplicarla al problema, esto es de suma importancia ya que lograron tener un mayor grado de autonomía en su trabajo
Grupo III: Sale el vocero del grupo, se presenta y hace una consideración en empezar por dar respuesta a la grafica	
d) Hace una recta numérica y en el extremo izquierdo ubica a Nairo y al otro extremo ubica la meta. El vocero resalta que para responder las otras preguntas es necesario empezar con esta grafica	Los estudiantes toman a realización del esquema para modelar el problema como la gráfica del movimiento. Aunque hay que rescatar que identifican la necesidad de hacer el esquema, el cual ayuda a interpretar el problema visualmente.
a) Es un movimiento rectilíneo uniforme	
b) extraen los datos del problema y hacen conversión de unidades de minutos a horas y reemplazan los datos en una formula con el fin de encontrar la distancia en el tiempo pedido, calcula la distancia que le falta para llegar la meta, y la resta a la total, con ese valor, encuentra la respuesta a este ítem.	
c) Utilizando el dato encontrado en el ítem anterior, hace una regla de tres, donde se relaciona el tiempo y la distancia, con esto encuentra un valor que da respuesta al ítem.	
Finalmente, se le pregunta a los estudiantes de donde obtuvieron información, explica que inicialmente con lo investigado trataron de resolver pero obtuvieron muchas respuestas y no fueron capaces de identificar cual era la correcta, entonces decidieron buscar ayuda de quienes ya vieron el tema como un amigo del grupo y luego a los dos profesores que el grupo I consulto.	El procedimiento de solución se basó en regla de tres, siguiendo el mismo esquema del grupo I. Esto afecto significativamente a la conclusión que los estudiantes llegaron, ya que la interpretación, enfoque e investigación hasta la asesoría era coherente con lo que se esperaba, pero al pedir ayuda al mismo docente que recurrió el grupo I, los resultados esperados no cambian mucho debido al enfoque aritmético que se le dio.
Grupo IV: Se presenta el vocero y empieza a resolver el problema en forma organizada	
a) Llegan a la conclusión que se presenta un movimiento rectilíneo uniforme	
b) Hacen una conversión de unidades, pasando minuto a hora, para luego reemplazar los valores dados por el ejercicio en las fórmulas investigadas	

c) Hacen una resta en la distancia que le falta Nairo y la obtenido en el anterior ítem. Realiza una regla de tres para determinar el tiempo que tarda en llegar a la meta	
d) La grafica que realizan es un plano cartesiano de velocidad contra tiempo, donde grafican dos rectángulos donde el punto común es el tiempo de 80 min.	El grupo logra realizar la gráfica del problema, ya que el diagrama de velocidad vs tiempo, realizan paralelamente al eje del tiempo, una recta que indica que la velocidad es constante en el tiempo y el área bajo ella, se puede terminar la distancia recorrida. Aunque, ellos no son conscientes de este acierto y la importancia que se tiene en la solución del problema y en su aprendizaje del tema.
Finalmente, se le pide a grupo explicar de dónde sacaron la información, ellos responden que todos realizaron la investigación y según lo encontrado, solucionaron el ejercicio sin necesidad de las fórmulas del movimiento rectilíneo y en asesoría, preguntaron: “sí era necesario aplicar las fórmulas”, la maestra respondió que era necesario hacer uso de ellas. Y finalmente le pidieron ayuda a los profesores que consultaron el grupo I y III, quien les indicaron en hacer la conversión de unidades y oriento para dar la solución.	Este grupo encontró información del tipo de movimiento y las fórmulas empleadas para solucionar, y no descartaron la información encontrada, sino que hacen uso de ella, lograron llegar a una aproximación de la solución del problema. Este acierto se debe a que confiaron en su investigación y a pesar de la necesidad de aprobación de la figura de maestro, no dejaron a un lado lo desarrollado en los pasos anteriores de la metodología

Fase III para el tema de MRU. Fuente [Autor].

DIARIO DE CAMPO	
No: 04 Fecha: 3 de julio de 2019 Lugar: Institución Educativa Remigio Antonio Cañarte sede el poblado Tema: movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, fase I: Implementación de los pasos 1 al 5 del ABP Propósito: Implementar la fase I de la metodología ABP	
Descripción	Reflexión pedagógica
Los estudiantes ingresan luego del descanso a la sala de sistemas, donde se tiene organizado los computadores con la simulación del problema. Los estudiantes se organizan con los compañeros de su preferencia. Se tiene 16 estudiantes.	
Las maestras explicaron la dinámica de la sesión, donde se expone un nuevo problema y se trabajara con la misma dinámica que se realizó para solucionar el problema anterior. Luego, se invita a los estudiantes que interactúen con la simulación y se les explica su funcionamiento, y que en ella se encuentra un problema que	

consiste en una apuesta entre dos amigos, donde realizan una carrera por las calles de la ciudad de Pereira y quien pierda, invita al otro a cine.	
En la simulación se encontraron 3 botones, que permite variar la aceleración, tiempo y velocidad. Esta simulación se encuentra en la página web de La maestra Nathalia en el área de Física; los estudiantes tuvieron tiempo para interactuar con está. Luego se les entrego en papel un problema relacionado con la simulación, ellos encuentran ahí una serie de preguntas. La maestra Nathalia les sugiere interactuar con la simulación en búsqueda de entender de qué se trata el problema.	
Los estudiantes empiezan a interactuar con la simulación para encontrar la relación entre esta y el problema planteado. Se les dio un tiempo para analizar e interactuar con el problema, luego se le entrego a cada estudiante una hoja con el fin de escribir lo que entendieron cada uno del problema, de que se trata el tema y como lo solucionaría.	Se evidencia, que en esta implementación los estudiantes lo hacen de mejor manera, interactúan con la simulación y al entregarles la hoja para que describan de que tema se trata y la posible solución, lo hacen enfocados en lo de cada uno, aunque las niñas que están nuevas en la institución, aun se dispersan un poco y algunas de ellas, manifestaron la pereza de participar en la sesión.
Se les pide a los estudiantes que consignen en la hoja lo que creen que sea el tema y varios de ellos responde que ese problema está relacionado con el problema resuelto anteriormente y empiezan a buscar en sus apuntes.	
Se da un tiempo aproximado de 10 minutos y se les pide entregar las hojas. Una vez que el ultimo estudiante entrego, organizan el salón y se dirigen para el patio, donde hay mesas y sillas para que se organicen en los diferentes grupos. Al llegar, se les pide a los estudiantes que se organicen en 4 grupos y se les da la opción de hacerlo con los compañeros que deseen.	Los estudiantes se organizan con los compañeros de su preferencia y uno de los grupos que se conformaron fueron de las niñas nuevas en la institución, hay que aclarar que ellas vienen del mismo colegio y tienen más afinidad entre ellas
Una vez organizados en las distintas mesas de trabajo, se hace una retroalimentación de los roles que tiene cada uno dentro de los grupos y se les pide que se repartan entre ellos los roles. Grupo 1: Vocero: Michelle Ruiz Vigía: Alejandra Dinamizador: Sandra Secretario: Sara Grupo 2: Vocero:	

<p>Vigía: Dinamizador: Secretario:</p> <p>Grupo 3: Vocero: Vigía: Dinamizador: Secretario:</p> <p>Grupo 4: Vocero: Vigía: Dinamizador: Secretario:</p>	
<p>Se les devuelve las respuestas que anteriormente se habían recogido con el fin que le sirva a cada uno en el grupo, para realizar las diferentes actividades, si modificar nada de ella.</p>	
<p>A partir del ejercicio se les pide como grupo realizar una lluvia de ideas que permita dar solución al problema propuesto, deben consignar las ideas en una hoja de lo que saben y que deben saber para dar una solución “lo desconocido”. Se les explica que el objetivo de esa actividad es poder plantear una hipótesis en el grupo. Se les pide también que realicen una lista de los conceptos que necesitan para solucionar el problema y se les da un tiempo de 15 minutos para trabajar.</p> <p>A cada grupo se les dos hojas, una para que realicen la lluvia de ideas y la otra para realizar la hipótesis.</p>	
<p>Siguiendo con el desarrollo de la actividad, se le pide a cada grupo que salga al tablero y consignen sus ideas. Luego, la maestra Nathalia, en gran grupo, analiza cada uno de los conceptos con el fin de indicar si los conceptos expuestos sirven de alguna manera para la solución. Antes de iniciar, se les dice a los estudiantes que a diferencia que, del trabajo anterior, están mucho más cerca a una posible solución en cuanto al tema.</p> <p>Las ideas encontradas son:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Consultar formulas y graficas del movimiento rectilíneo uniforme <p>La maestra en conjunto con todo el grupo se establece que no deben consulta esa información, ya que, eso se realizó en la sesión pasada, lo cual ya se hizo y es solo ir a revisar.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Distancia inicial y distancia final <p>La necesidad de estas distancias, solo se sabrá cuando se investigue y encuentren las fórmulas.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Conversión de unidades <p>Se establece que es necesario utilizarla, se pregunta en que parte del problema se necesita. Los diferentes grupos, comienza a exponer donde la van a implementar y al mismo tiempo la maestra, indica si es necesario o no. Además, se establece que la conversión de unidades es necesaria para saber que distancia es una cuadra en las unidades utilizadas en el problema y surge la necesidad de saber la medida de una cuadra.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado <p>La maestra pregunta “Dónde sacaron ese nombre”, el grupo responde “que ellos vieron que existen dos movimientos el uniforme y el acelerado, entonces ellos leyeron el problema y en él dice que Juan tiene una aceleración constante, ellos decidieron colocarle algo con aceleración, ya que va aumentado de velocidad”.</p> <p>La maestra pregunta “Que si alguna vez habían escuchado ese nombre”, varios de los estudiantes respondieron que si con su cabezas y ellos expresan “Que no saben si es acelerado, pero que él sabe que es lo contrario al uniforme”, se vuelve a preguntar por parte de la maestra “Dónde sacaron ese nombre”, ellos argumenta que “se lo inventaron”, la maestra les indica que ese el nombre del movimiento que está planteado en el problema. Uno de los grupos interviene y expresa lo siguiente “Que hay que aclarar que, en el problema, el movimiento uniforme es para manuela y el acelerado para juan”.</p>	<p>Los estudiantes lograron identificar que el problema se plantea dos movimientos, el movimiento rectilíneo uniformen y el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Además, logran atribuirle a Manuela, el uniforme y a Juan, el acelerado. Esto es un paso significativo, ya que nos expresa la comprensión del tema visto y la manera que lo aplican en nuevas situaciones problemáticas, resultando en una mejora para su análisis.</p> <p>El resultado de asignarle al movimiento anterior la palabra “acelerado”, muestra que la investigación que ellos realizaron sirvió y aunque no son consciente de lo aprendido, pero lograron relacionar de manera eficiente presaberes con temas nuevos en una situación del contexto</p>
<ul style="list-style-type: none"> • MRUA <p>La maestra pregunta “Dónde sacaron ese MRUA”, uno de los grupos responde “Que al escribir se equivocaron y que debía decir MRU y MRUA, y que el MRU, pertenece al movimiento rectilíneo uniforme y el MRUA, es del movimiento que este acelerado”, las estudiantes manifiestan que se inventaron el MRUA, debido a que en el problema dice que juan tiene aceleración.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad inicial y velocidad final 	

La maestra expone que esas velocidades las van a encontrar inversas cuando investiguen el MRUA	
<ul style="list-style-type: none"> • MRU y aceleración <p>Al preguntar por su significado, se encuentra que están tomando por separado la aceleración y la maestra, les indica que la aceleración es una característica que tiene el movimiento MRUA, siendo esto una sugerencia</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Graficas <p>Los estudiantes proponer investigar en gráficas, ya que uno de los ítems es realizar la gráfica del movimiento que se presenta en el problema.</p>	
<p>Una vez teniendo la lista de lo conocido y desconocido, la maestra pregunta a los estudiantes: “Que pregunta creen ustedes que se debería hacer para poder dar solución al problema”, y teniendo la experiencia anterior, que preguntaría se debería elaborar.</p> <p>Los estudiantes empiezan a elaborar preguntas y la maestra sirve como guía para que se elabora, teniendo cuenta que sea una pregunta general, que permita responder cada uno de los ítems y se aborde el tema globalmente.</p>	La maestra sirve de guía para que en gran grupo se elabore una pregunta, pero que esta nazca de ellos mismo
Finalmente, las maestras hacen el cierre de la actividad, donde cada uno de los estudiantes debe investigar de manera individual y traer el informe con bibliografía para el próximo encuentro, y partir de ello, se reunirán de nuevo en los grupos, para recopilar toda la información y darle solución al problema. Además, se informa que la próxima sesión será de asesoría para cada grupo.	

Fase I para el tema de MRUA. Fuente [Autor].

DIARIO DE CAMPO	
No: 05 Fecha: 04 de julio de 2019 Lugar: Institución Educativa Remigio Antonio Cañarte sede el poblado Tema: Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado: Fase II, Paso 6, asesoría en pequeño grupo Propósito: Implementar la fase 6 de la metodología ABP con el fin de verificar la información investigada	
Descripción	Reflexión pedagógica
Grupo I La docente le pide al grupo que exprese su conclusión:	

Los estudiantes investigaron individualmente para resolver el problema planteado en el encuentro anterior y luego, reunieron sus investigaciones para llegar a los siguiente: Investigaron el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado encontrando varias formuladas. Definen el movimiento de Manuela como movimiento rectilíneo uniforme ya que presenta una velocidad constante y su aceleración es igual a cero; pero Juan, tiene el movimiento rectilíneo acelerado, porque se presenta aceleración en su movimiento.	
Para responder cada ítem, tienen presente el tipo de movimiento de manuela y juan; utilizaran las ecuaciones del MRU para manuela y MRUA para juan.	
Los estudiantes están perdidos para determinar el tiempo de llegada a la meta, la maestra sugiere buscar otra fórmula adicional que relacione el tiempo con los datos dados. Los estudiantes preguntan “Que, si las fórmulas encontradas sirven”, la maestra responde “Si, pero hay que saber, cuál es la que necesito, dependiendo de los datos del problema”.	La maestra muestra que, dependiendo los datos dados por el problema, se puede establecer que formula utilizar para encontrar determinado valor y ellos mismos ven la necesidad de saber interpretar el problema.
Ellos concluyen que deben enfocarse en interpretar bien lo que se pregunta.	
<p>Grupo II</p> <p>La docente le pide al grupo que exprese su conclusión:</p> <p>Los estudiantes investigaron individualmente para resolver el problema planteado en el encuentro anterior, el grupo al presentarse tiene dos ausencias ya que falta Julián por enfermedad y Jessi que esta una actividad institucional. El resto del grupo muestra lo investigado hasta el momento, encontrando solución del tiempo de llegada de manuela a la meta, ya que ella no presenta aceleración entonces utilizaron las fórmulas del movimiento rectilíneo uniforme. Para dar el tiempo de juan, utilizaron la formula del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.</p>	En los estudiantes se evidencia que lograron diferenciar de manera rápida los tipos de movimiento, gracias a esto, logran desarrollar el problema identificando cuando es uniforme o acelerado
EL grupo expone que le falta por realizar el resto de los ítems	
Grupo III	

<p>La maestra evidencia que este grupo, está conformado por niñas nuevas en la institución, este grupo se conforma 5 niñas, aunque inicialmente eran 4, esta nueva participante, no estuvo presente en la sesión anterior.</p> <p>La investigación solo dos de los participantes hicieron el informe, las que no lo presentaron, evidencia que no han investigado, ni han leído del tema. Lo anterior causa, que al momento de la asesoría no se realice, la maestra expone: “ya que no hay bases de donde partir, que ellas no hacen preguntas, no reaccionan al estímulo o motivación del trabajo a partir de un problema del contexto. Ellas aún están tratando de entender el problema, lo que evidencia que no hicieron la investigación pertinente para llegar a asesoría”</p>	<p>Al permitir que se organizaran los grupos de trabajo de manera libre, se encuentra un grupo de trabajo que le cuesta dar respuesta con esta metodología de trabajo, aun siendo conocedor que modelo tradicional presentan serias falencias. En comparación a la implementación del MRU, por lo menos entre los otros compañeros, lograron seguir el ritmo de trabajo y dar respuesta alguna, pero en esta ocasión, no hay quien ayude a seguir con la actividad</p>
<p>Grupo IV</p> <p>La docente le pide al grupo que exprese su conclusión:</p> <p>Los estudiantes investigaron individualmente para resolver el problema planteado en el encuentro anterior, los estudiantes inicialmente compararon las consultas para identificar las diferencias de los movimientos rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado.</p> <p>Fueron capaces de interpretar que el movimiento rectilíneo uniforme, siempre se recorre una distancia igual, a diferencia del MRUA que, por ser acelerado, a medida que el tiempo transcurre, aumenta la velocidad.</p>	
<p>La maestra pregunta sobre el proceso que han hecho para responder los ítems del problema, ellos manifiestan que no saben de qué forma encontrar la distancia que recorren manuela y juan</p>	<p>Los estudiantes no han analizado el contexto para darse cuenta de que la distancia se la dan implícitamente en el problema, ya que se contextualiza por recorrido de cuadras, siendo esto una medida estándar para investigar</p>
<p>La maestra, los orienta para encontrar esa distancia y les pide investigar sobre las dimensiones de una cuadra. Además, los estudiantes diferencian los tipos de movimiento que tiene manuela y juan, y las fórmulas que deben utilizar.</p>	
<p>Ellos expresan que para manuela es MRU y para juan es MRUA, se pregunta por qué se llega a esa conclusión; ellos exponen que como manuela mantiene la misma velocidad y juan a</p>	

medida que va aumentando el tiempo, la velocidad aumenta gracias a la aceleración que está sometido.	
La maestra al revisar las fórmulas que encontraron, evidencia que les falta la fórmula que permite encontrar el tiempo en función de los valores dados por el problema, esta fórmula es dada por la maestra. Finalmente, el grupo presenta una gráfica que permite evidenciar el comportamiento de la velocidad contra el tiempo y concluyen que al aumentar el tiempo la velocidad aumenta.	
La maestra en general, les facilito la fórmula que permite encontrar el tiempo sin necesita de utilizar ecuaciones de segundo grado. Su reflexión pedagógica es la siguiente: “Luego de haber hecho la implementación del ABP con el movimiento rectilíneo uniforme, se evidencia el cambio de los estudiantes, en cuanto a motivación, entendimiento sobre el tema y como usar las fórmulas, se ve un cambio positivo. Ha sido significativa la aplicación de la metodología en el aprendizaje basado en problema; los estudiantes realizaron el informe y lo hicieron a mano y se ven comprometidos con la actividad, se nota que ellos solos pueden llegar a dar soluciones sobre algún tema específico partiendo de un problema de contexto, entonces para esta implementación se ha visto mejores resultados y un aprendizaje más significativo para ellos”.	

Fase II para el tema de MRUA. Fuente [Autor].

DIARIO DE CAMPO	
No: 06 Fecha: Julio 6 de 2019 Lugar: Institución Educativa Remigio Antonio Cañarte sede el poblado Tema: Fase 3: Implementación del paso 7 del ABP para el tema de movimiento rectilíneo uniforme acelerado Propósito: Implementar la fase III de la metodología ABP	
Descripción	Reflexión pedagógica
Los estudiantes son citados a las 2:15 del a tarde, ingresan de nuevo al salón de grado noveno, se ubican por grupos.	
Grupo I: La vocera sale y se presenta, enuncia el problema y empieza a sustentar la respuesta de cada uno de los ítems, como se evidencia a continuación: a) La vocera describe que en el problema hay dos tipos de movimiento, el movimiento rectilíneo uniforme que lo asocia a Manuela y a Juan lo describe como movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.	El grupo I, logran describir que en el problema tiene dos tipos de movimiento, el MRU que lo investigaron y uno nuevo que presenta aceleración. Se evidencia una mayor respuesta en motivación y actitud frente a la metodología del ABP
b) Para encontrar el tiempo que tardo manuela en llegar a la meta, utilizó una formula, en la	

<p>cual se relaciona la velocidad y la distancia que esta la meta. Se realizo los cálculos correspondientes para dar respuesta a este ítem</p>	
<p>c) Para encontrar el tiempo de llegada de Juan a la meta, tuvieron en cuenta la aceleración y reemplazaron los datos dados en el problema en una ecuación del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y despejaron el tiempo. Teniendo problemas con el manejo de unidades</p>	
<p>d) Para determinar quién de los dos competidores cruzara cierta distancia de primero, determinaron el tiempo que cada uno se gasta en recorrer y al final compararon, dando como conclusión que quien tenga el menor de los tiempos es el primero que cruza dicha distancia. Como resultado se tiene que Juan cruza primero esa distancia. De la misma manera realizaron la solución del siguiente ítem (e) pero teniendo en cuenta el cambio en la distancia del recorrido; llegando a la conclusión que Juan cruzó primero</p>	
<p>g) La vocera explica que, a partir de lo conocido de cada uno de los ítems anteriores, dedujeron que Juan gano la carrera, ya que, al presentar una aceleración constante, su velocidad va aumentando a diferencia del otro competidor</p>	<p>La investigación y aplicación de la teoría al solucionar el problema, muestra un buen manejo de las fórmulas en la parte aritmética, pero falta manejo e interpretación de las magnitudes físicas.</p>
<p>f) La gráfica que realizan es distancia contra tiempo, maestra pregunta “¿Qué si investigaron sobre cómo se realiza este tipo de gráfica?” y el grupo respondió “Que sí investigaron, encontrando que hay diferentes gráficas y que encontraron que la gráfica de distancia vs tiempo del movimiento rectilíneo uniforme es ascendente, pero en curva”. La maestra pregunta si la gráfica obtenida para los dos corredores, logran identificar qué tipo de gráficas son, los estudiantes responden que no saben el nombre de las funciones, pero si las reconocen</p>	<p>También se evidencio que confiaron en su investigación, lo que conlleva a responder adecuadamente cada uno de los ítems y sobre todo que identificaron la ecuación adecuada para dar respuesta a lo que se pedía en los diferentes ítems con las diferentes variables.</p> <p>Por otra parte, en la construcción de las gráficas que describiera el movimiento de los corredores, realizaron la de distancia vs tiempo,</p>
<p>Todos los integrantes del grupo salen y entre todos dan una conclusión, donde encontraron que hay dos tipos de movimiento, el rectilíneo uniforme que su velocidad es constante y el acelerado cuya velocidad es variable, siendo este el que representa Juan en el problema y el uniforme el que representa Manuela. También</p>	

<p>concluyen que, al realizar las fórmulas en los ítems anteriores, lograron ver que la velocidad de Juan aumentaba por su aceleración, llegando a la conclusión que era él que ganaba la carrera. La maestra pregunta “¿Qué pasa en los dos o tres primeros segundos, quien va primero, quien ganaría si miramos en los primeros 50 metros?” Ellos responden que Juan sería el primero en pasar.</p>	
<p>Luego, la maestra pide que salga el grupo que tenga la gráfica de distancia contra tiempo, con el fin de comparar lo expuesto por el grupo I, entonces sale el grupo II.</p> <p>Grupo II</p> <p>El vocero y el secretario realizan la gráfica de distancia contra tiempo para Manuela e hicieron otra gráfica a parte para Juan, de velocidad contra tiempo.</p> <p>Ya explicado ese ítem, empiezan de forma organizada por el ítem a, entonces tenemos:</p> <p>a) determina que Manuela se mueve en línea recta y siempre va con la misma velocidad y el movimiento de Juan, sin embargo, al transcurrir el tiempo y al tener aceleración, va aumentando su velocidad</p>	<p>Las maestras evidencian que las gráficas del grupo I, están bien realizadas, pero aún no son capaces de interpretar que significan, por eso, decidieron preguntar cuál de los otros grupos hicieron el mismo tipo de gráfica, encontrando que solo uno de los 3 lo hicieron, pero al salir los estudiantes y exponer dichas gráficas, identifican que no hicieron el análisis del movimiento en una misma gráfica, ni comparando las mismas magnitudes, lo cual no permite realizar una comparación adecuada</p>
<p>b) y c) Ellos consultaron la distancia de una cuadra y con ese valor lograron encontrar la distancia total recorrida, luego separaron las variables encontradas en el problema. Luego aplican esos valores encontrados a la fórmula que les permite encontrar el tiempo a partir de la velocidad y distancia. Para el ítem c, realizan el mismo análisis, pero reemplaza en otra ecuación diferente, siendo esta, la adecuada para este tipo de movimiento y con esto determinar el valor del tiempo</p>	<p>El grupo II realizó su explosión en pareja, ya que mientras uno explica, el otro copia en el tablero lo que determinaron, lo cual permitió un desarrollo dinámico y rápido, ya que trabajaron como equipo</p>
<p>d) y e) Utilizan las mismas fórmulas anteriores, solo que modifican la distancia, encontrando que los competidores cruzan al mismo tiempo la calle 23, y al analizar quien cruza la calle 22, encontraron que lo hace Juan</p>	<p>La fórmula usada en todo el desarrollo del problema es $v=x*t$ para Manuela y $x=(1/2)*a*t^2$</p>
<p>f) Utilizando los valores anteriores, realizan una regla de tres, donde al determinar el tiempo final, calculan que tiempo deben restar para determinar la distancia que están de la meta</p>	<p>Los estudiantes realizan un análisis de manera no clara, ya que no quieren salirse de usar la misma fórmula, lo cual provoca que deban desarrollar la solución del problema de manera más aritmética que física</p>
<p>g) Utilizan las mismas fórmulas, tanto para el movimiento uniforme como para el acelerado,</p>	<p>También se evidencia, que los estudiantes tuvieron dificultades para leer sus propios</p>

reemplazan las variables y encuentran el tiempo total de cada uno en sus movimientos. Al final concluyen que Juan gana la carrera.	informes, el manejo de magnitudes es bajo y les cuesta interpretar los resultados obtenidos, por lo cual no logran dar un sentido físico a sus resultados
<p>Todo el grupo sale y entre todos se dan conclusiones como: Ellos manifiestan que en la simulación encontraron que ambos competidores partieron igual, pero al pasar el tiempo, uno de ellos sobre pasaba al otro, siendo este el movimiento acelerado.</p> <p>También concluyen que todo el problema fue resuelto con las mismas formulas, la que le corresponde a Manuela y la que contiene aceleración que es para Juan.</p> <p>Además, menciona la importancia de la aceleración que tiene Juan, porque esta permite que Juan en un momento dado sobrepase por mucho al otro competidor.</p>	
<p>Grupo III</p> <p>Sale la vocera, se presenta y comienza con la sustentación de cada uno de los ítems:</p> <p>a) EL grupo concluyo que se presenta el movimiento rectilíneo uniforme en Manuela y a Juan lo describe como movimiento rectilíneo uniformemente acelerado</p>	
<p>b) Para encontrar el tiempo que tardo Manuela en llegar a la meta, primero investigaron sobre la media de una cuadra, luego emplearon una fórmula del movimiento rectilíneo uniforme, en la cual se relaciona la velocidad y la distancia que esta la meta. Se realizó los cálculos correspondientes para dar respuesta a este ítem</p>	
<p>c) Para encontrar el tiempo de llegada de Juan a la meta, tuvieron en cuenta la aceleración y reemplazaron los datos dados en el problema en una ecuación del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y despejaron el tiempo.</p> <p>La maestra sugiere que no hay necesidad de transcribir todo el procedimiento al tablero, sino la interpretación de lo que hicieron, ya que ese informe es el que entregaran en papel a ella.</p>	La vocera, gasto mucho tiempo de la exposición en transcribir lo de las hojas al tablero, este hecho muestra la necesidad de seguir con la rigurosidad matemática a la que los estudiantes están enseñado a trabajar, dejando a lado, la sustentación física del problema
<p>La vocera del grupo, la reemplaza uno de sus compañeros y explica los ítems “d” y “e”. Para determinar quién de los dos competidores cruzara cierta distancia de primero, determinan la velocidad final de esa distancia de cada uno de los competidores con la formula respectiva de</p>	Los estudiantes tienen dificultades para manejar las unidades físicas

<p>cada movimiento y al final compararon, dando como conclusión que Juan cruza primero.</p> <p>De la misma manera realizaron la solución del ítem “e” pero teniendo en cuenta el cambio en la distancia del recorrido; obteniendo que Juan cruza primero que Manuela.</p>	
<p>Regresa nuevamente la vocera para dar apoyo al compañero que está exponiendo, entre los dos explican el ítem “g” y “f”. Para dar respuesta a este ítem, realizaron los mismos cálculos con las mismas formulas respectivamente, solo que cambiaron de valor de la distancia por la total, encontrando que Juan es quien gana la carrera</p>	<p>Este grupo fue riguroso con la aritmética y demostraron que tenían manejo de su propio trabajo. Aunque al realizar la gráfica se les dificultó tener una misma escala, pero la gráfica que realizaron de los dos movimientos fue la adecuada y tuvieron en cuenta en extender las gráficas hasta el tiempo que llegaron a la meta.</p>
<p>Ellos realizaron la gráfica de velocidad contra tiempo, inicialmente con una mala distribución en las unidades en los ejes, la maestra les pide organizar la gráfica con el fin que cada unidad tenga la misma separación entre ellas. Luego graficaron para Manuela una recta paralela al eje de tiempo y para Juan una recta de pendiente positiva; cada gráfica terminó en el tiempo de llegada de cada competidor</p>	
<p>Finalmente sale todo el grupo y dan sus conclusiones: Que aprendieron sobre el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, también exponen que en la simulación evidenciaron que Manuela siempre le llevo la delantera a Juan, hasta que en un momento en el que Juan la sobre paso y; al hacer las gráficas y los ejercicios, encontraron que ellos iban con la misma velocidad, pero hubo un momento que Juan la sobre paso.</p>	<p>La conclusión que realizan es muy buena, ya que lograron relacionar la simulación, la gráfica y los cálculos matemáticos y ver la coherencia de cada uno de los resultados que encontraron del problema</p>
<p>Grupo IV: Los integrantes de este grupo manifestaron que no realizaron la solución del problema, que no quisieron hacerlo porque no estaban seguros de lo estaban haciendo, pero al ver a sus compañeros comprobaron que estaban bien orientados.</p>	

Fase III para el tema de MRUA. Fuente [Autor].